

ALL. B1 – Curriculum vitae redatto ai fini della pubblicazione

Decreto Rettore Università di Roma “La Sapienza” n. 2865/2020 del 13.11.2020

Procedura valutativa per la copertura di n. 1 posto di Professore Universitario di prima fascia per il Settore concorsuale 09/A1 – Settore scientifico disciplinare ING-IND/06 presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale – Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale

FULVIO STELLA

Curriculum Vitae

Luogo: Roma

Data: 26 Novembre 2020

Parte I – Informazioni Generali

Nome	Fulvio Stella
Data di Nascita	
Luogo di Nascita	
Cittadinanza	
Residenza	
Telefono Cellulare	
E-mail	
C.F.	

Parte II – Formazione ed abilitazione scientifica

Tipo	Anno	Istituzione	Note
Laurea	1984	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Laurea <i>Ingegneria Meccanica</i> . Votazione: 110/110 e lode.
Abilitazione professionale	1986	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Esame di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
Dottorato di Ricerca	1989	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Dottorato di ricerca in <i>Meccanica Applicata</i> . Tesi di dottorato: <i>Problema di Rayleigh-Bénard in domini limitati</i> .
Abilitazione Scientifica Nazionale 09/A1 – I Fascia	2014	MIUR	Bando 2012 (DD n. 222/2012). Validità dal 03/02/2014 al 03/02/2023. Dal giudizio finale: “ ... <i>La Commissione, effettuate le valutazioni sopra riportate delle pubblicazioni e dei titoli in base ai criteri e ai parametri previsti dal D.M. 7.6.2012 n.76 e del primo verbale dei lavori della Commissione stessa, considera significative le tematiche affrontate dal candidato, valuta complessivamente come adeguatamente originali e di adeguata qualità e consistenza i risultati raggiunti (tali da attribuire al candidato una posizione riconosciuta nel panorama internazionale della ricerca) ed accerta che il candidato ha raggiunto la piena maturità scientifica nel settore 09/A1 Ing. Aerospaziale e Navale.</i> ”

Parte III – Posizioni accademiche, incarichi e collaborazioni

IIIA – Posizioni accademiche istituzionali

Inizio	Fine	Istituzione	Posizione
1991	1994	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Ricercatore non confermato in <i>Fluidodinamica</i> presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale
1994	1998	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Ricercatore confermato in <i>Fluidodinamica</i> presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale

1998	2018	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Professore Associato non confermato in <i>Fluidodinamica</i> presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale
2001	2009	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Professore Associato confermato in <i>Fluidodinamica</i> presso la Scuola di Ingegneria Aerospaziale
2009	---	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Professore Associato confermato in <i>Fluidodinamica</i> presso la Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale

IIIB – Altri incarichi accademici, non accademici e collaborazioni

COLLABORAZIONI CON UNIVERSITA' E CENTRI DI RICERCA STRANIERI

Periodo/i	Istituzione	Posizione
Febbraio-Settembre 1988	New South Wales University (Sydney)	<i>Honorary Visiting Scholar</i>
Febbraio – Marzo 1992 Settembre – Ottobre 1993	Max Plank Institut, Göttingen (D)	<i>Invited visiting scientist</i>
Luglio-Settembre 1999 Luglio-Agosto 2000 Maggio-Giugno 2001 Gennaio-Febbraio 2002 Febbraio-Marzo 2004 Febbraio-Marzo 2005 Febbraio-Marzo 2007 Marzo-Aprile 2008 Dicembre 2009	New South Wales University (Sydney)	Visiting Professor

ALTRI INCARICHI

Inizio	Fine	Istituzione	Posizione
2010	---	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Membro del collegio dei docenti del <i>Dottorato di Ricerca in Tecnologie Aeronautiche ed Aerospaziali</i> (successivamente <i>Ingegneria Aeronautica e Spaziale</i>)
1999	2010	<i>Sapienza</i> Università di Roma	Membro del collegio dei docenti del <i>Dottorato di Ricerca in Ingegneria Aerospaziale</i>
2006	2007	<i>ESA ESRIN</i>	Membro del Working Group per l'analisi delle problematiche relative alla separazione 1°-2° stadio.

RECENTI COMPITI ORGANIZZATIVI E GESTIONALI INTERNI

2019 -	Membro del gruppo di lavoro Comunicazione, Sito Web, Socials del CAD di Aerospaziale
2016 - 2019	Membro del gruppo di lavoro Osservatorio della Didattica del CAD Aerospaziale
2016 - 2019	Membro della Commissione di Gestione dell'Assicurazione Qualità della Didattica CAD Aerospaziale
2016 - 2018	Membro del gruppo di lavoro Ritardi e Abbandoni del CAD Aerospaziale

Parte IV – Attività Didattica

IV A – Attività didattica Istituzionale

	Corso o modulo didattico
2009-	Aerodinamica (9 CFU)
2016-	Compressible Flows (6 CFU)

2013-2015	Laboratorio di Aerodinamica Numerica (3 CFU)
2007-2009	Fondamenti di Gasdinamica (9 CFU)
2003-2009	Applicazioni di fluidodinamica computazionale (6 CFU)
2003-2009	Dinamica dei gas rarefatti poi Gasdinamica delle alte quote (6 CFU)
1998-2007	Termofluidodinamica poi Modellistica degli scambi termici (corso annuale poi 9 CFU)
1995-1996	Gasdinamica (corso annuale)
1991-1998	Esercitazioni del corso di Aerodinamica sperimentale (corso annuale) titolare prof. G. Guj

- L'attività didattica svolta è monitorata negli ultimi dall'ateneo *Sapienza* attraverso questionari anonimi compilati dagli studenti frequentanti e non-frequentanti i corsi (questionari OPIS). Gli esiti statistici dei corsi tenuti dal candidato mostrano dei risultati superiori a quelli medi del relativo corso di studi. Gli esiti di tali questionari sono resi pubblici e disponibili dal candidato medesimo nelle seguenti pagine WEB:

Opinioni studenti (OPIS) *Aerodinamica*

http://www.ingaero.uniroma1.it/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=2659&lang=it

Opinioni studenti (OPIS) *Compressible Flows*

http://www.ingaero.uniroma1.it/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=2661&lang=it

Tesi di Dottorato di ricerca seguite come relatore:

Edoardo Bucchignani	1997	Convezione di Rayleigh-Benard non stazionaria in domini limitati. Transizione al caos
Marilena Gangi	1999	Fenomeni di Convezione naturale nei processi di solidificazione
Fabio Paglia	2004	Oscillazioni di pressione in presenza di singolarità geometriche
Marco Telara	2006	Pressure oscillation reduction in SRM by means of a passive control system
Marco Iannuccelli	2010	Pressure Waves Oscillation Levels: the Influence of Scale Effects in Solid Rocket Motors
Daniel Guariglia	2017	Shock-Cell Noise Investigation on a Subsonic/Supersonic Coaxial Jet
Lucio Taddeo	2017	Energie recyclée par conversion chimique pour application à la combustion dans le domaine aérospatial (ERC3)

IV B – Attività Didattica non Istituzionale

Anno	Istituzione	Corso
2002	CISM	Modulo didattico (<i>Phase change with convection: modelling and validation</i>) di 12 ore nell'ambito del corso <u>Modelling Methodologies for Convection-Diffusion Phase-Change problems</u> .
2005-2008	Sapienza.	Tiene il corso di "Aerodinamica di gas rarefatti" al Maser in Satelliti e Piattaforme Orbitanti
2016	LUISS Guido Carli	Lezione di 2 ore presso La Orientation Summer School.

Parte V - Memberships

Year	Title
1991-2020	Membro dell'Associazione Italiana di Aeronautica ed Astronautica (AIDAA)

Parte VI – Programmi e finanziamenti di ricerca

Progetti di ricerca finanziati presso Università straniere

Titolo:	Numerical and Experimental Study of Marangoni Convection on Earth and in Space
Ente erogante:	Australian Research Council (IREX scheme) IREX = International Research EXchange program
Ente destinatario:	School of Mechanical and Industrial Engineering – University of New South Wales – Sydney (Australia)
Altri co-intestatari	E.Leonardi, G. de Vahl Davis
Durata:	2000-2002
Importo totale:	

Titolo:	The Enhancement of Heat Transfer in Microchannels by MicroElectroMechanical Devices
Ente erogante:	Australian Research Council (Discovery scheme)
Ente destinatario:	School of Mechanical and Industrial Engineering – University of New South Wales – Sydney (Australia)
Altri co-intestatari	J.A. Reizes, E.Leonardi, C.Y. Kwok
Durata:	2003-2005
Importo totale:	

Titolo:	Enhancement of heat transfer by micro-electro-mechanical devices: numerical and experimental study
Ente erogante:	Australian Research Council (IREX scheme) IREX = International Research EXchange program
Ente destinatario:	School of Mechanical and Industrial Engineering – University of New South Wales – Sydney (Australia)
Altri co-intestatari	J.A. Reizes
Durata:	2005-2007
Importo totale:	

Titolo:	The Enhancement of Heat Transfer in Micro-chips by MEMS actuator: Parametric Study
Ente erogante:	Australian Research Council (Discovery scheme)
Ente destinatario:	School of Mechanical and Industrial Engineering – University of New South Wales – Sydney (Australia)
Altri co-intestatari	J.A. Reizes, E.Leonardi, C.Y. Kwok
Durata:	2006-2008
Importo totale:	

Contratti e convenzioni di ricerca finanziati da privati e/o enti pubblici

ANNO	ENTE/DITTA	ARGOMENTO	
2020-	ESA	- Analyses of VV15 re-entry data for Safety - Analysis of RACS inclination effects on VEGA-LV	Resp.scientifico

2018-2020	Aeronautica Militare	Valutazione funzionalità strumentazione anemometrica aeroportuale	Resp.scientifico
2018-2020	AVIO	Fluid-Dynamic consolidation Analyses of M10 Engine Combustion Chamber	Resp.scientifico
2018-2020	ESA	- VEGA-C Vehicle Aerodynamic Assessment - VEGA-C Vehicle Aero-elasticity Assessment - CMq Coefficient Estimate for Safety Footprint Analyses	Resp.scientifico
1997-2018	Techno Sky (già Vitrociset)	Valutazione funzionalità strumentazione anemometrica aeroportuale	Resp.scientifico
2017	AVIO	Program VECEP VEGA-C: Global aeroelastic stability analysis	Collaboratore
2016	AVIO	Program VECEP VEGA-C: Preliminary Assessment of the aeroelastic stability	Collaboratore
2014	AVIO	Aerodynamic data package for AVUM Re-entry	Resp.scientifico
2014	AVIO	Alumina combustion instability and pressure oscillation in SRM	Resp.scientifico
2012	AVIO	VEGA Program: Global Aerodynamic coefficients for the Re-entry of AVUM-PLA	Resp.scientifico
2012	AVIO	Z40 SRM: Methodology to evaluate the SRM inner TP heat fluxes	Resp.scientifico
2011	AVIO	Z40 SRM: Nozzle flexible joint hardware design	Resp.scientifico
2010	AVIO	FLPP ODP demonstrator: PTFI hardware design	Resp.scientifico
2010	AVIO	Ariane 5: PTFI S3 ARTA 5 Hardware Design	Resp.scientifico
2008	AVIO	FSI numerical simulations in Ariane 5 small scale demonstrator.	Resp.scientifico
2008	AVIO	Analisi fluidodinamica del gap tra cartuccia propellente e PT	Resp.scientifico
2008	ESA	Vega CFD Analysis	Resp.scientifico
2007	ELV	Lyra LV – Retro rocket plume impingement at separation 1-2: preliminary analysis	Resp.scientifico
2007	ESA	Vega-LV separation 1-2: comprehension of physical phenomenon	Resp.scientifico
2007	AVIO	FLPP: analisi delle oscillazioni di pressione	Resp.scientifico
2006	ELV	Vega-LV: analisi fluidodinamica separazione 1-2	Resp.scientifico
2006	AVIO	ARTA-4: analisi flussi termici per PTF-3D	Resp.scientifico
2006	AVIO	ARTA-4: analisi evoluzione delle strutture vorticosi in camera di combustione	Resp.scientifico
2006	SISTEMA COMPOSITI	Analisi fluidodinamica per la riduzione degli effetti “Blast waves”	Resp.scientifico
2005	AVIO	Numerical simulation of pressure oscillation in SRM: definition of assessment and methodology [TR23]	Resp.scientifico
2004	AVIO	Oscillazioni di pressione: simulazione test LP6 [TR22]	Resp.scientifico

2003-2004	AVIO	PTF S3 3D-EG2 coupled numerical simulations [TR21]	Resp.scientifico
2003-2004	AVIO	PTF protrusion control: 3D numerical simulation [TR20]	Resp.scientifico
2003	FIAT-AVIO	PTF protrusion control: modelling and validation of numerical procedures [TR19]	Resp.scientifico
2003	CIRA	Sviluppo di analisi multi-physics di problemi strutturali di interesse aerospaziale. Tema 2: Interazione Fluido-Struttura [TR18]	Resp.scientifico
2002	DELTA-OHM	Progettazione meccanica e verifica funzionale per anemometro ad ultrasuoni a tre componenti [TR16]	Resp.scientifico
2001	FIAT-AVIO	Computational Aerodynamics 1-2 Separation Motor [TR15]	Resp.scientifico
2001	DELTA-OHM	Valutazione efficacia terminale di pressione [TR14]	Resp.scientifico
2001	FIAT-AVIO	Comprensione dei flussi aerotermici durante il volo del lanciatore VEGA [TR13]	Resp.scientifico
2000	FIAT-AVIO	ARTA – Fluidodinamica della camera di combustione [TR12]	Resp.scientifico
2000	FIAT-AVIO	Venting – analisi di depressurizzazione [TR11]	Resp.scientifico
1999	ISATEL	Verifica funzionale per anemometro ad ultrasuoni [TR9]	Resp.scientifico
1999-2001	ASI	Convezione naturale in microgravità: effetto sui fenomeni di solidificazione. Studio numerico e generazione di soluzioni sperimentali di riferimento	Resp.scientifico
1995-99	ASI	Convezione Naturale in microgravità: simulazione numerica ed analisi sperimentale [TR7]	Resp.scientifico
1995	CIRA	Simulazione numerica del flusso nella sezione di prova del Low Speed Wind Tunnel [TR6]	Collaboratore
1995	ENEA	Progettazione Aerodinamica di una galleria del vento per prove su strumenti anemometrici e componenti per erogeneratori e verifica sperimentale delle prestazioni e qualità di flusso dell'impianto [TR5]	Collaboratore
1995	ENEA	Studio di fattibilità di un impianto per prove aerodinamiche su strumenti anemometrici e componenti di aerogeneratori [TR4]	Collaboratore
1994-1995	CIRA	Qualificazione di gallerie aerodinamiche [TR3]	Collaboratore
1987	ENEA	Modelli di mezzo poroso per lo studio di campi fluidodinamici in elementi di combustibile di reattori veloci: miglioramento dei metodi numerici di soluzione [TR1]	Ing.consulente

Parte VII – Attività di Ricerca

Breve sintesi

Nel corso degli anni gli interessi scientifici si sono modificati, passando con gradualità da problematiche tipiche della fluidodinamica incomprimibile e della convezione naturale, ad argomenti di maggior interesse aerospaziale ed astronautico, quali ad esempio i problemi delle oscillazioni di pressione nei motori a propellente solido o le problematiche del rientro atmosferico.

Per comodità di lettura, nella presentazione dell'attività scientifica i temi di ricerca sono stati suddivisi in ricerche a carattere metodologico ed applicato.

Nell'ambito delle ricerche a carattere metodologico sono stati messi a punto modelli matematico-numeric per la soluzione di flussi viscosi incomprimibili, è stata studiata la applicabilità di nuove tecniche di soluzione ai problemi lineari e non lineari generati da tali modelli e sono state sviluppate ed applicate tecniche, in alcuni casi anche originali, di calcolo parallelo ai problemi in esame.

Recentemente è stata sviluppata una metodologia per lo studio di problemi con accoppiamento fra fluido e struttura. Tale metodologia è stata quindi applicata allo studio del comportamento delle protezioni termiche poste all'interno dei booster di Ariane V.

Fra le attività a carattere applicato figurano: la convezione naturale stazionaria in domini multiconnessi o tridimensionali, la stabilità di Rayleigh-Bénard e le instabilità spaziali che portano a strutture multiple o complesse di cui alcune precedentemente non indagate, i flussi con presenza simultanea di convezione naturale e termocapillare. Più recentemente è stato affrontato lo studio, mediante simulazione numerica, di problemi di rientro atmosferico e dello sviluppo delle oscillazioni di pressione all'interno dei booster di Ariane V.

Inoltre sono state svolte anche alcune ricerche a carattere sperimentale. In particolare mediante l'utilizzo di tecniche quali la P.I.V. o l'anemometria a filo caldo con sonde a più sensori per misure simultanee di più componenti di velocità o velocità e temperatura.

Infine sono stati svolti numerosi studi e ricerche per conto di enti o ditte esterne. In particolare tra le principali attività figurano, l'aerodinamica dei lanciatori VEGA e ARIANE-V, l'analisi di problemi di rientro atmosferico, svolte in collaborazione con AVIO, ELV e ESA. Per quanto riguarda attività più di carattere strettamente aeroportuale, dal 1997 al 2018 svolge l'attività di supervisione e calibrazione degli anemometri aeroportuali a gestione ENAV, dapprima in collaborazione con Vitrociset, divenuta poi Vitrociset sistemi e quindi con Technosky; recentemente questa attività è stata iniziata anche per conto dell'Aeronautica Militare.

Ricerche a carattere metodologico

Modelli numerici per le equazioni di Navier-Stokes [J1,J2,J3,J10,J11,A5,C1,C2,C4,NC6]

Questo filone di ricerca, iniziato con l'obiettivo di realizzare modelli numerici accurati e robusti per lo studio di flussi a convezione prevalente ha finito col rappresentare un settore a sè stante di ricerca metodologica. In particolare è stata sviluppata ed analizzata in dettaglio una formulazione delle equazioni di Navier-Stokes basata sull'uso delle variabili vorticità e velocità.

In un primo lavoro, prosecuzione del lavoro di tesi di laurea, è stato studiato il problema di flussi riciccolanti ad elevati valori del numero di Reynolds [J1]. In tale lavoro è stata dimostrata l'utilità dell'uso della forma conservativa per i termini convettivi e dell'uso di variabili sfaldate (staggered) ai fini della stabilità e dell'accuratezza numerica nella risoluzione del flusso.

La formulazione adottata è stata poi applicata alla soluzione di problemi in domini molteplicemente connessi. Si è dimostrato che per questa classe di problemi l'utilizzo della vorticità come grandezza rappresentativa della dinamica del problema, richiede l'imposizione di una condizione integrale aggiuntiva al fine di rendere indipendente la pressione indipendente dal percorso, assicurandone l'unicità [J2].

In un successivo gruppo di lavori si sono poi studiati problemi di convezione naturale per flussi non stazionari mediante un solutore completamente implicito basato su un metodo Bi-CGSTAB preconditionato. Questa metodologia è risultata estremamente stabile ed efficiente dal punto di vista computazionale [J10,A5].

Inoltre la formulazione vorticità-velocità è stata applicata anche per la soluzione di problemi tridimensionali. Utilizzando tale strumento è stato studiato il problema di Rayleigh-Bénard in domini limitati per il caso stazionario, non stazionario periodico e con transizione al caos. Lo studio è stato condotto anche per il caso di strutture complesse dal punto di vista fluidodinamico.

Infine per poter studiare problemi con domini di forma qualsiasi (in particolare interessava valutare gli effetti della deformazione della superficie libera nei flussi in microgravità, come specificato nel seguito) è stato messo a punto un codice ai volumi finiti basato sulla formulazione vorticità velocità, adatto per questo tipo di problemi [NC6,J11]. La metodologia numerica adottata permette, se necessario, di modificare la geometria del dominio, di generare il reticolo di calcolo, risolvendo tutto in maniera completamente accoppiata con le incognite del problema fluidodinamico.

Fra i possibili metodi per la soluzione delle equazioni della fluidodinamica è stato utilizzato anche il metodo degli automi cellulari tipo Lattice Boltzman. Con tale metodo è stato studiato il flusso a valle di un profilo alare in un canale con condizioni di periodicità alle pareti laterali [C2].

Applicazioni del calcolo vettoriale e parallelo alla fluidodinamica[J1,J10,B1,B4,A5,C5,C6,C8,NC3]

Malgrado l'abbondante e crescente disponibilità di risorse di calcolo oggi disponibili, le richieste in termini di capacità di calcolo finalizzate alla soluzione di problemi di fluidodinamica applicata hanno da sempre abbondantemente superato tale disponibilità. Per questo motivo negli anni passati è stato affrontato lo sviluppo di nuove metodologie numeriche per una efficiente vettorizzazione [J1,C6] e/o parallelizzazione [J10,B1,B4,A5,C8] degli algoritmi utilizzati. Fra le attività svolte in questo settore di ricerca figurano sia lo sviluppo di nuove tecniche di vettorizzazione e parallelizzazione, sia l'utilizzo di tecniche già collaudate per il miglioramento di codici esistenti.

In un primo lavoro è stata messa a punto e sfruttata per analisi di natura fluidodinamica, una tecnica di vettorizzazione per solutori di tipo ADI [J1]. Con tale tecnica è stata ottenuta una riduzione di circa 6 volte del tempo di calcolo su CRAY-1, ciò ha permesso il calcolo del flusso all'interno della cavità guidata (driven cavity) utilizzando reticoli computazionali particolarmente accurati se confrontati con le risorse computazionali dell'epoca (1985).

Come attività di ricerca applicata [C5,C6,NC3] è stata poi realizzata la vettorizzazione del nucleo computazionale del codice industriale STAR-CD, per l'analisi di flussi viscosi, laminari e turbolenti. È stato ottenuto un dimezzamento del tempo di calcolo.

In successivi lavori [J10,B4,A5,C8], si è provata l'applicabilità di un solutore completamente implicito di validità generale (Bi-CGSTAB preconditionato) su una architettura di tipo distribuito. Partendo dall'idea di un preconditionatore abbastanza generale e robusto quale la fattorizzazione incompleta di Cholesky (ILU), e volendo superare il basso grado di parallelismo intrinseco di tale algoritmo, è stato sviluppato un preconditionatore originale (BILU) completamente parallelo. Tale preconditionatore, applicato in combinazione con un metodo iterativo per problemi non simmetrici e non necessariamente definiti positivi, quale Bi-CGSTAB, alla formulazione vorticità-velocità, ha dimostrato, oltre all'ovvio parallelismo, una efficienza numerica confrontabile con l'algoritmo di partenza.

Tecniche di misura basate sull'utilizzo del filo caldo a più componenti [J12,C11,NC5,TR3]

Questa attività di ricerca, inizialmente attivata per soddisfare le esigenze manifestate dal CIRA di avere misure accurate dei livelli di turbolenza in vista della costruzione e dell'accertamento dei parametri contrattuali del Low Speed Wind Tunnel (LSWT), è poi proseguita secondo una linea di sviluppo propria.

Oggetto di questo tema di ricerca è l'analisi e l'interpretazione di segnali provenienti da sonde a filo caldo a più componenti. In particolare sono state messe a punto tecniche per la misura simultanea delle tre componenti della velocità in flussi turbolenti [J12] e per la misura simultanea di velocità e temperatura per l'analisi di flussi a convezione naturale e/o forzata [C11].

Per quanto riguarda la misura simultanea delle tre componenti della velocità è stata studiata e messa a punto una metodologia di taratura dei tre sensori della sonda, basata su una generalizzazione della legge di Jorgensen. Tale metodologia, di validità generale, è molto facilmente applicabile a sonde con un numero di fili qualsiasi e con geometria arbitraria. Ciò poichè tale metodo prescinde dalla geometria e dai dettagli costruttivi della sonda stessa; per lo stesso motivo permette di correggere, e in alcuni casi di evidenziare, già in fase di taratura, eventuali scostamenti dai valori nominali costruttivi della sonda stessa [J12]. Oltre che in ambito scientifico i risultati sono stati presentati al CIRA nell'ambito della convezione di ricerca "Qualificazione di gallerie aerodinamiche" [TR3].

Analoga metodologia è stata utilizzata per la misura simultanea di velocità e temperatura mediante sonda a due fili paralleli. La tecnica è stata utilizzata per lo studio della stabilità del flusso in cilindri eccentrici riscaldati [C11].

Interazione fluido-struttura [J22,C16,C19,NC10,NC11]

La motivazione che ha portato ad iniziare l'attività di ricerca in questo settore specifico è dovuta alla necessità di rispondere a problemi pratici posti nel corso di una collaborazione con CIRA e AVIO. In particolare l'esigenza manifestata da AVIO è stata quella di prevedere i flussi termici sulle superfici delle protezioni termiche frontali (PTF) che sono gomme deformabili poste all'interno dei motori a propellente solido. In una prima fase della ricerca è stata sviluppata la metodologia che è basata su un approccio di tipo *partition technique*. La metodologia e tutti gli sviluppi numerici sono stati dapprima validati su dati sperimentali esistenti, ricavati da tiri al banco o da dati di volo. Successivamente la metodologia è stata utilizzata per il progetto e la previsione del comportamento di una PTF di nuova concezione sperimentata nei tiri al banco ARTA-3 e ARTA-4 (motori P230 modificati in scala 1:1) presso il Guyane Space Centre. Il confronto fra i risultati sperimentali e quelli delle simulazioni hanno mostrato un ottimo accordo. I risultati sintetici di tale ricerca sono stati presentati all'European Conference for Aero-Space Sciences (EUCASS) [C19].

Tuttavia, dato l'interesse collegato alla problematica dell'accoppiamento fluido-struttura, i risultati più propriamente metodologici sono stati presentati all'International Symposium on Advances in Computational Heat Transfer (CHT-04) [C16], dove il lavoro è stato premiato come miglior lavoro della sezione poster, e successivamente pubblicati su rivista internazionale [J22]. Altri lavori sono stati presentati al XVIII Congresso Nazionale AIDAA [NC11].

Lo sviluppo di questo filone di ricerca ha richiesto, come evidente dato il carattere interdisciplinare del tema, l'integrazione di competenze di natura diversa fra loro. Per tale motivo, oltre alla normale attività di carattere fluidodinamico, il candidato ha svolto l'attività di coordinamento di un gruppo di ricerca piuttosto consistente.

Infine, anche con un approccio metodologico diverso, in collaborazione col prof. Mastroddi (dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza") è stato affrontato lo studio aeroelastico statico e dinamico del lanciatore VEGA in diverse condizioni di volo. Tale attività svolta in collaborazione con ESA ha portato alla pubblicazione di un lavoro scientifico [J24] ed alla presentazione all'International Astronautical Congress [C23].

Ricerche a carattere numerico e sperimentale

Convezione naturale [J2, J4, J5, J6, J7, 8, J10, J11, J15, J16, J17, C1, C2, C8, C9, C11, NC1, TR2, PHDT]

Questo filone di ricerca, iniziato in collaborazione con i Proff. G. de Vahl Davis ed E. Leonardi della University of New South Wales (Sydney), ha per oggetto lo studio di strutture complesse che si generano per effetto di instabilità spazio-temporali o per la presenza di soluzioni multiple nel flusso.

Un caso particolarmente interessante è quello dello studio del problema di Rayleigh-Bènard in un dominio tridimensionale limitato [J4, J10, PHDT]. Per questo problema è già presente in letteratura una grossa mole di dati, sia sulle numerose strutture fluidodinamiche esistenti sia sulle loro forme di instabilità più comuni. Tale argomento è stato dapprima esaminato nella tesi di dottorato [PHDT], ritrovando mediante simulazione numerica molte delle strutture fluidodinamiche già note ed analizzando le condizioni nelle quali si verificano instabilità di tipo spaziale o transizione a flusso non stazionario.

In un successivo gruppo di lavori, tale argomento è stato maggiormente approfondito ed è stata anche individuata una struttura fluidodinamica denominata *soft cross-ross* [J4, TR2].

Successivamente è stato studiato il problema del flusso non stazionario e della transizione al regime caotico. I meccanismi classici di transizione, quali ad esempio phase locking e period doubling, sono stati ritrovati numericamente [J15, J16, J17, C8].

In un successivo lavoro si è studiato il flusso all'interno di domini anulari eccentrici [J8]. In questo lavoro si dimostra, al contrario di quanto affermato da altri ricercatori, che è presente un flusso netto tra i due cilindri in direzione azimutale.

Dopo una prima fase nella quale il lavoro è stato principalmente a carattere numerico, la ricerca è proseguita con indagini a carattere sperimentale mediante visualizzazioni e misure anemometriche a filo caldo. Proprio l'uso di questa metodologia ha richiesto lo sviluppo di un apposito sistema di misura basato su una sonda a due fili paralleli per la misura simultanea di velocità e temperatura [C11].

In un altro lavoro [J5] è stato studiato il flusso non stazionario all'interno di una cavità quadrata verticale riscaldata lateralmente. Tale lavoro, svolto nell'ambito di una collaborazione internazionale con il Max Plank

Institute di Goettingen (D), è finalizzato allo studio della formazione di strutture fluidodinamiche per flussi a convezione naturale. Per lo svolgimento di tale lavoro sono state utilizzate tecniche numerico-sperimentali per l'analisi di flussi non stazionari.

In particolare è per la parte numerica è stato usato il metodo vorticità-velocità opportunamente modificato per la simulazione di problemi non stazionari, e per la parte sperimentale la PIV per l'acquisizione dei campi di velocità ed una tecnica colorimetrica per l'acquisizione dei campi di temperatura.

Convezione in microgravità [J6,J7,J11,J20,C9,C14,C15]

Questo filone di ricerca iniziato in collaborazione con il prof. M.Behnia presso la New South Wales University (Sydney) ha per oggetto lo studio degli effetti della tensione superficiale accoppiata a convezione in gravità ridotta. La carenza di dati sugli effetti dell'accoppiamento di queste due cause di convezione in domini tridimensionali ha indotto i ricercatori a condurre lo studio sia a bassi valori del numero di Prandtl [J6], tipico dei metalli fusi, sia a valori più elevati di tale parametro [J7], valori tipici per miscele ottenute con componenti organici quali ad esempio acqua e glicerina. In particolare negli studi condotti sono stati individuati ed evidenziati i contributi dovuti singolarmente alle due cause: termocapillarità, che influenza principalmente la zona in prossimità della superficie libera, e convezione causata dal galleggiamento, che influenza il campo fluido nel suo complesso, anche se in maniera ridotta a causa delle deboli forze gravitazionali.

In un successivo lavoro [J11] sono stati studiati gli effetti della deformazione della superficie libera e dell'angolo di contatto fluido/solido. Come problema test reale è stato studiato il caso del contatto fra acqua ed acciaio.

L'attività scientifica in questo settore è proseguita con un progetto di ricerca a carattere numerico-sperimentale in collaborazione con la New South Wales University. Principali obiettivi del progetto sono, l'interpretazione dei dati sperimentali ottenuti durante alcune missioni Space Shuttle dal programma di ricerca MEPHISTO e la raccolta di dati utili per la realizzazione di un apparato sperimentale da utilizzare prima a terra e poi successivamente in volo. L'attività svolta ha portato alla pubblicazione di numerosi lavori scientifici [J20,C14,C15].

Flussi con cambiamento di fase liquido-solido [J13,J14,J18,J19]

Questo filone di ricerca ha per oggetto lo studio dei processi di convezione naturale durante la solidificazione. Le oscillazioni prodotte nel liquido dagli alti gradienti termici, durante la fase liquida di crescita del cristallo, portano infatti a periodiche fusioni e risolidificazioni generando inomogeneità e striature nel solido finale. Al fine di migliorare la qualità del prodotto finito risulta quindi importante lo studio della convezione naturale durante la fase liquida di crescita e l'influenza che tale convezione esercita sulla forma e sul moto dell'interfaccia liquido/solido.

Questo tema di ricerca è svolto in collaborazione col prof. T.Kowalewski dell'IPPT-PAN di Varsavia. Gli studi sono stati eseguiti utilizzando sia metodologie numeriche che sperimentali.

Nello studio condotto è stato adottato un metodo a dominio d'integrazione fisso (di tipo entalpico) che consente di definire il processo di cambiamento di fase mediante un unico sistema di equazioni differenziali con condizioni al contorno sull'intera regione liquida e solida evitando l'identificazione diretta della posizione del fronte ad ogni passo temporale.

Il metodo è stato applicato dapprima al problema della solidificazione di un metallo puro (gallio) nel caso di una cavità quadrata [J13]. In un successivo lavoro, lo stesso metodo è stato applicato ad un problema di fusione nel caso di cavità allungata [J19].

In successivi lavori è stato studiato il problema della convezione naturale in acqua, con e senza cambiamento di fase, al fine di realizzare una soluzione di riferimento. Sono state inoltre condotte prove sperimentali per individuare la più opportuna configurazione dei parametri fisici e delle condizioni a contorno da utilizzare nelle simulazioni numeriche. È stata utilizzata Particle Image Velocimetry (PIV) combinata all'uso di cristalli liquidi termocromici. In questo modo è possibile acquisire simultaneamente sia il campo di

temperatura, mediante un'analisi colorimetrica dell'immagine, sia il campo di moto utilizzando la PIV[J14,J18].

Turbolenza e leggi di scala. [J9]

L'attività di ricerca inserita in questo filone di ricerca è finalizzata allo studio delle leggi di scala per flussi turbolenti. In particolare è stata condotta un'analisi sperimentale della teoria dell'Extended Self Similarity (ESS). L'interesse per la ESS è motivata dal fatto che tale teoria riesce ad evidenziare leggi di similarità anche in condizioni nelle quali la teoria di Kolmogorov risulta non applicabile. Alcuni risultati ottenuti nel caso turbolenza non omogenea sono stati pubblicati in [J9].

Rientro atmosferico [J23,C17,C18]

L'attività collegata con le tematiche relative al rientro atmosferico trae la sua motivazione da una collaborazione con ESA. In particolare, si tratta della partecipazione al progetto YES-2. YES-2 è un progetto a carattere principalmente didattico al quale partecipano studenti di numerose università Europee. In particolare l'idea è quella di progettare un velivolo per rientro atmosferico di tipo "inflatable" coinvolgendo gli studenti in tutte le fasi della progettazione. Il gruppo da me coordinato si è occupato della valutazione dei flussi termici durante la fase di rientro. Le simulazioni numeriche sono state condotte introducendo un modello semplificato di fluido reagente in equilibrio in codice di tipo commerciale (Fluent). Alcuni risultati di questa ricerca sono stati presentati all'International Symposium on Advances in Computational Heat Transfer (CHT-04) [C17] e pubblicati su rivista internazionale [J23].

Inevitabilmente il tema scelto ha richiesto lo sviluppo di competenze di carattere innovativo, in particolare si è visto che in alcuni casi le condizioni più impegnative dal punto di vista termico si realizzano nella cosiddetta zona di "slip flow", questo ha portato allo sviluppo di una metodologia adatta alla previsione dei flussi termici in tali condizioni. Alcuni risultati di questa ricerca sono stati presentati all' International Conference on Computational Heat and Mass Trasfer (ICCHMT05) [C18].

Infine tali metodologie sono attualmente utilizzate nell'ambito dello studio dei flussi termici durante la fase di rientro del terzo stadio del lanciatore VEGA, tale attività è svolta in collaborazione con ESA.

Oscillazioni di pressione nei motori a propellente solido [J25,C20,NC9]

Anche lo studio delle oscillazioni di pressione nei motori a propellente solido trae la sua motivazione da problematiche di ricerca proposte dal mondo industriale, in particolare in questo caso da AVIO. Il tema di ricerca è particolarmente interessante sia perché comporta lo studio di problemi non stazionari, sia per la sua attualità nel mondo aerospaziale europeo e recentemente anche statunitense. Inizialmente è stato condotto uno studio nel quale si è principalmente affrontato il problema e valutata la sua fattibilità, simulando alcune configurazioni semplici e di più facile simulazione [NC9]. Successivamente si è passati alla simulazione di un modello in scala e si è mostrata l'importanza del volume della cavità posta vicino all'ugello ai fini dell'amplificazione del livello di oscillazione di pressione[J25]. Infine in un lavoro presentato all' European Conference for Aero-Space Sciences (EUCASS) [C20] si è proceduto alla simulazione di differenti casi, inclusa la simulazione, ad un istante di tempo, del caso del booster di Ariane V in scala reale, ottenendo risultati in ottimo accordo con i dati sperimentali.

Aerodinamica della Separazione del primo stadio del lanciatore VEGA [C24,C26]

Un altro problema di notevole interesse è stato lo studio dell'aerodinamica del lanciatore VEGA durante la fase di separazione del primo stadio. Tale problema proposto da ESA e da ELV è stato analizzato in cooperazione con importanti centri di ricerca europei quali CNES ed ONERA oltre ad ESA stessa, AVIO ed ASI. Principale difficoltà di questo problema è l'analisi dell'interazione dei getti in controcorrente dovuti ai motorini di separazione posti sul primo stadio sia con il flusso esterno intorno agli stadi alti del lanciatore sia col lanciatore stesso, dando luogo a numerosi ed interessanti fenomeni di interazione fluidodinamica. Purtroppo la quasi totale assenza di dati sperimentali per questa tipologia di problemi ha reso particolarmente complessa e difficile sia la fase di definizione metodologica che di validazione dei risultati. Inoltre, la varietà di possibili mutue configurazioni primo stadio-lanciatore che si possono sviluppare durante la fase di

separazione ha reso particolarmente onerosa, sia la fase di simulazione che la fase di interpretazione dei risultati.

Le analisi condotte hanno portato alla ridefinizione della geometria dell'interstadio 1-2 in modo da garantire maggiori margini di sicurezza durante la delicata fase di separazione.

Alcuni risultati sono stati presentati alla conferenza Joint Propuncion Conference [C24] ed altri verranno presentati alla Aerothermodynamics for Space Vehicles Conference [C26].

ELENCO DEGLI ARTICOLI PUBBLICATI SU RIVISTE INTERNAZIONALI

- P1. GUJ G., STELLA F., "Numerical Solution of high-Re Recirculating Flows in Vorticity-Velocity Form". Int. Journ. for Num. Meth. in Fluids **8**, pp.405-416, Chichester Inghilterra (1988). IF(1997)=0,658
- P2. STELLA F., GUJ G., "Vorticity--velocity Formulation in the Computation of Flows in Multiconnected Domains". International Journal for Numerical Methods in Fluids, **9**, pp.1285-1298, Chichester Inghilterra (1989). IF(1997)=0,658
- P3. GUJ G., STELLA F., "A Vorticity-Velocity Method for the Solution of 3D Incompressible Flows", J.Comp.Phys.,**106**(2), pp.286-298, Brugge - Belgio (1993). IF(1997)=1,151
- P4. STELLA F., GUJ G., LEONARDI E. "The Rayleigh-Benard problem in intermediate bounded domains", J.Fluid Mech., **254**, pp. 375-400, Cambridge Gran Bretagna (1993). IF(1997)=1,609
- P5. HILLER W., KOCH St., KOWALEWSKI T., STELLA F., "Onset of Natural Convection in a Cube", Int. J. Heat Mass Trans. **16**(13), pp.3251-3263, Gran Bretagna (1993). IF(1997)=0,690
- P6. BEHNIA M., STELLA F., GUJ G., "Numerical Study of Three-Dimensional Low Pr Buoyancy and Thermocapillary Convection", Numerical Heat Transfer: A **27**, pp.73-88 Washington DC (1995). IF(1997)=0,398
- P7. BEHNIA M., STELLA F., GUJ G., "A Numerical Study of Three-dimensional Combined Buoyancy and Thermocapillary Convection", Int. J. Multiphase Flow **21**(3), 529-542 Inghilterra (1995). IF(1997)=0,726
- P8. GUJ G., STELLA F., "Natural Convection in Horizontal Eccentric Annuli: Numerical Study", Num. Heat Trans.: A **27**, 89-105 Washington DC (1995). IF(1997)=0,398
- P9. CAMUSSI R., BARBAGALLO D., GUJ G. and STELLA F.: "Transverse and Longitudinal Scaling Laws non-homogeneous low *Re* Turbulence", "Physics of Fluids", **8**, 5, pp.1181-1191 Woodbury NY, USA (1996). IF(1997)=1,630
- P10. STELLA F., BUCCHIGNANI E.: "True transient vorticity-velocity method using preconditioned Bi-CGSTAB", Numerical Heat Transfer, Part B: Fundamentals, **30**, pp. 315-339 (1996). IF(1997)=0,466
- P11. LABONIA F., STELLA F., LEONARDI E., GUJ G.: "A numerical study of the effect of free surface deformation on buoyancy and thermocapillary convection". Journal of Computational Physics, **132**, pp.34-50, (1997). IF=1,151
- P12. STELLA F., GUJ G., BARBAGALLO D.: "A general approach for multiple-sensor hot wire probe". Measurement Science & Technology, **8**, pp. 422-428 (1997). IF=0,737
- P13. GIANGI M., STELLA F.: "Analysis of natural convection during solidification of a pure metal". Int. J. of Comp. Fluid Dynamics, **11**, pp. 341-349, Malaysia, (1999). IF=0,258
- P14. GIANGI M., STELLA F., KOWALEWSKI T.A.: "Phase change problems with free convection - fixed grid numerical simulation". Comput. Visual. Sci., **2**, pp. 123-130, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, (1999).
- P15. STELLA F., BUCCHIGNANI E., "Rayleigh Bènard convection in limited domain: Part 1 – Oscillatory flow", Num. Heat Transfer, Part A: Applications, **36**, pp.1-16 (1999). IF=0,352
- P16. BUCCHIGNANI E., STELLA F., "Rayleigh Bènard convection in limited domain: Part 2 – Transition to chaos", Num. Heat Transfer, Part A: Applications, **36**, pp. 17-34 (1999). IF=0,352

- P17. GUGLIERMETTI F., F.STELLA F., BUCCHIGNANI E., “Flow pattern influence on Nusselt number in a 3D rectangular cavity”, *Int. Journal of Heat and Technology*, **8**(1), pp.47-51 (2000).
- P18. GIANGI M., KOWALEWSKI T.A., STELLA F., LEONARDI E.,: “Natural convection during ice formation: numerical simulation vs. experimental results”, *Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences (CAMES)*, **7**, pp. 321-342, Polish Academy of Science, Institute of Fundamental Technological, Warsaw-Poland, (2000).
- P19. STELLA F., GIANGI M.: “Melting of a pure metal on a vertical wall: numerical simulation. *Num. Heat Transfer Part. A: Applications*”, **38**, pp. 193-208, (2000). IF=0,354
- P20. GIANGI M., STELLA F., LEONARDI E., AND DE VAHL DAVIS G., “A numerical study of solidification in presence of a free surface under microgravity conditions”. *Numerical Heat Transfer Part. A: Applications*”, **41**, pp. 579-595, (2002). IF=0,863
- P21. BUCCHIGNANI E. STELLA F., PAGLIA F. “A partition method for the solution of coupled liquid-structure interaction problem” *Applied Numerical Mathematics*, **51**, 4, pp. 463-475, (2004). IF=0,639
- P22. STELLA F., GIANGI M., PAGLIA F., CASATA A., SIMONE D., GAUDENZI P. A Numerical Simulation of fluid-structure interaction in internal flows. *Num. Heat Transfer Part B: Fundamentals*, **47**, pp.403-418, (2005). IF=0,833
- P23. STELLA F., PAGLIA F., D’ASCENZI M., IANNUCELLI M., GIANGI M. Numerical Simulation of re-entry flow: heat flux evaluation. *Heat Transfer Eng. vol. 27*, pp. 58-69 (2006). IF=0,710
- P24. MASTRODDI F., STELLA F., POLLI G.M., GIANGI M: “Sensitivity analysis for the dynamic aerolasticity of a lunch vehicle”, *J. of Spacecraft and Rockets*, **45**,5, pp.999-1009 (2008). IF=0,566
- P25. Stella F., Paglia F., “Pressure Oscillations In Solid Rocket Motors: Effect of Nozzle Cavity”, *Aerotecnica Missili & Spazio*, Vol. 88 (1-2) pp.31-41 (2009).
- P26. F. Stella, F. Paglia (2011). Pressure oscillations in solid rocket motors: numerical study. *Aerospace Science and Technology*, vol. **15**, p. 53-59, ISSN: 1270-9638, doi: 10.1016/j.ast.2010.06.008, IF=0,983
- P27. F. Mastroddi, F. Stella, D. Cantiani, F. Vetrano (2011). Linearized aeroelastic gust response analysis of a lunch vehicle. *J. of Spacecraft and Rockets*, vol. **48**, p. 420-432, ISSN: 0022-4650, doi: 10.2514/1.47268. IF=0,557
- P28. F. Stella, M. Giangi, D. Barbagallo, E. Mollica (2011). Roll torque in SRM: feasibility of CFD simulations . *AEROTECNICA, MISSILI E SPAZIO*, vol. 90, p. 109-118, ISSN: 0365-7442 .
- P29. Castronovo P., Mastroddi F. Stella F., Biancolini M.E. (2017). Assessment and Development of a ROM for Linearized Aeroelastic Analyses of Aerospace Veicles. *CEAS AERONAUTICAL JOURNAL*, vol. 40 p. 1-17, ISSNn 1869-5582, doi 10.1007/s13272-017-0243-6
- P30. Taddeo L., Gascoïn N., Chetehouna, K., Ingenito A., Stella, F., Bouchez, M., Le Naour, B. (2017) Experimental study of pyrolysis-combustion coupling in a regeneratively cooled combustor: System dynamics analysis. *AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY* Vol. 67 pp.473-483 doi 10.1016/j.ast.2017.04.0. IF=2,228
- P31. Taddeo, L.; Gascoïn, N.; Chetehouna, K.; Ingenito, A.; Stella, F.; Bouchez, M.; Le Naour, B. (2019). Experimental study of pyrolysis-combustion coupling in a regeneratively cooled combustor: heat transfer and coke formation. *FUEL*. - ISSN 0016-2361. - 239(2019), pp. 1091-1101. Doi 10.1016/j.fuel.2018.11.096, IF=5,578
- P32. Della Posta G., Martelli E., Ciottoli P., Stella F., Bernardini M. (2019). Enhanced delayed DES of shock wave/boundary layer interaction in a planar transonic nozzle . *INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND FLUID FLOW*. - ISSN 0142-727X. - 77(2019), pp. 359-365 DOI 10.1016/j.ijheatfluidflow.2019.05.001. IF=2,073
- P33. Camussi R., Di Marco A., Stoica C., Bernardini M., Stella F., De Gregorio F., Paglia F., Romano L., Barbagallo D. (2020). Wind tunnel measurements of the surface pressure fluctuations on the new VEGA-C space launcher. *Aerospace Science and Technology*. Vol. 99(2020) Doi: 10.1016/j.ast.2020.105772. IF(2019)=4,499.

ELENCO DEGLI ARTICOLI PUBBLICATI SU RIVISTE NAZIONALI

PN1. BELLA G., ROCCO V., MAGGIORE M., STELLA F., "Automotive catalytic converters performance evaluation: a computational approach", *ATA Ingegneria Automotoristica*, **4**, pp.242-249, (1991).

ELENCO DEGLI ARTICOLI SU LIBRI A PIÙ AUTORI

- B1. STELLA F., GUJ G., "Parallel solver in three-dimensional viscous flows". *Parallel Computing: Problems, Methods and Applications* P. Messina e A. Merli Ed., pp.389-401, Elsevier Amsterdam (1992).
- B2. BEHNIA M., STELLA F., GUJ G., "Buoyancy and Thermocapillary Three-Dimensional Convection at Moderate Pr: Numerical Study", *Proc. First European Computational Fluid Dynamic Conference, Bruxelles (BELGIO), settembre 1992, Elsevier North Holland*, pp. 337-344. Anche in *Atti XI Congresso AIMETA, (sez. Meccanica dei Fluidi), ottobre 1992*, pp. 17-24.
- B3. R. CAMUSSI, D. BARBAGALLO, G. GUJ and F. STELLA: "Transverse and longitudinal scaling laws in homogeneous and non-homogeneous low Re_λ turbulence", presentato alla conferenza "Small-scale structures in three-dimensional hydro and magneto-dynamic turbulence", Nice, January 1995, ed in "Lecture notes in Physics", 171-178, M.Meneguzzi, A.Pouquet and P.L. Sulem eds. (Springer-Verlag), 1995.
- B4. STELLA F., MARRONE M., BUCCHIGNANI E., "BILU: a parallel preconditioner for incompressible fluid flows", *Parallel Computational Fluid Dynamics: New Trends and Advances*, A. Ecer et al. Eds., pp.325-332, Elsevier Science B.V. Amsterdam (1995).
- B5. BUCCHIGNANI E., STELLA F.: "A fully implicit parallel solver for viscous flows; numerical tests on high performance machines". In *Parallel Computational Fluid Dynamics: Implementation and Results Using Parallel Computers*, A. Ecer, J. Periaux, N. Satofuka and S Taylor Eds. pp. 569-576, Elsevier Science B.V. Amsterdam (1995).
- B6. BUCCHIGNANI E., STELLA F., MATRONE A., "Parallel polynomial preconditioners for the analysis of chaotic flows in Rayleigh Bènard convection, *Parallel Computational Fluid Dynamics: Towards teraflops Optimisation and Novel Formulations*", pp. 139-146, Keyes D. et. (Ed.), Elsevier, Amsterdam, (2000).
- B7. STELLA F., GIANGI M. "Modelling methodologies for convection diffusion phase-change problems". CISM course and lectures no. 449, pp. 219-272. In "Phase change with convection: modelling and validation" Edited by T.A. Kowalewski, D.Gobin, (2004).

ELENCO DEGLI ARTICOLI PUBBLICATI SU ATTI DI CONFERENZE INTERNAZIONALI

- C1. BEHNIA M., STELLA F., DE VAHL DAVIS G., GUJ G., "Natural convection in a Cavity: a Comparison of Different Numerical Methods". *II National Meeting on Thermal Sciences, Aguas de Lindoia (Brazil) 6-8 Dec. 1988*.
- C2. BEHNIA M., DE VAHL DAVIS G., STELLA F., GUJ G., "Numerical Simulation of Oscillatory Convection in Low Pr Fluids". *GAMM-Workshop, Marseille (France) 12-14 Oct. 1988*.
- C3. STELLA F., GUJ G., "Parallel solver in three-dimensional viscous flows". *Proc. Int. Conf. on Parallel Computing: Achievements, Problems and Prospects. Capri giugno 1990*.
- C4. SUCCI S., STELLA F., BENZI R., VERGASSOLA M., "A Novel Discrete Scheme for the Navier-Stokes Equations.", *Int. Symp. on Advances in Comp. Fluid Dynamics 1990, Winter Meet. of ASME, Dallas (Texas U.S.A.)*.

- C5. MAGGIORE M., STELLA F., SUCCI S., BOSCHI M., RAMELLA M., "An Integrated Environment to Solve Industrial Fluid-Dynamics Problems using STAR-CD on IBM 3090. Application to IVECO-FIAT Diesel Engine". Int. Conf. on Le Calcul Scientifique et l'automobile, Paris(France), 14-15 Nov. 1990.
- C6. MARRONE M., RADICATI G., STELLA F., MAGGIORE M., "Efficient Implementation of CG-type Algorithm for STAR-CD Flow Solver", 2nd. Int. Conf. on Appl. of Supercomputers in Engineering, Boston(MA), 13-15 August 1991.
- C7. ESPOSITO G., GAMMA F., STELLA F.: "A numerical simulation of side jet flow in a jet-engine combustor model". Atti del 19th Congress of the international council of aeronautical sciences pp.2136-2140, Anaheim, California, USA, 18-23 Settembre 1994.
- C8. BUCCHIGNANI E., STELLA F., GUJ G.: "Parallel solver for unsteady Rayleigh-Bènard Problem in limited domains", Proc. Parallel CFD'96 – Capri 20-23 Maggio (1996).
- C9. LABONIA G., STELLA F., LEONARDI E., GUJ G.: "The effect of free surface deformation on buoyancy and thermocapillary convection: numerical study" Atti II European Congress "Fluid in Space". Napoli 22-26 Aprile 1996.
- C10. LABONIA G., F. STELLA, E. LEONARDI, G. GUJ, "Effects of free surface deformation on buoyancy and thermocapillary convection: numerical study", Proc. of "Second European symposium: Fluid in Space", A. Viviani Ed., pp.73-77, 1997.
- C11. LABONIA G., GUJ G., CAMUSSI R., STELLA F.: "Natural Convection in horizontal cylindrical annuli", ExHFT 4 Conference, 1997 Brussels.
- C12. GUJ G., G. LABONIA, F. STELLA, "Digital Procedure for simultaneous velocity and temperature measurements by hot/cold wire anemometers, Proc. EURO THERM Seminars n.55, NTUA, K.P.Papiliou Ed.,Atens 1997.
- C13. FABRIZI M., STELLA F., BIANCANI C., "CFD analysis of combustion chamber of ARIANE 5 motor for propellant deformed configuration". Proc. 2nd European Conf. On Launcher Technology. Rome 21-24 November 2000.
- C14. GIANGI M., STELLA F., LEONARDI E., BUCCHIGNANI E and de VAHL DAVIS G., "Free surface effects on solidification under microgravity conditions" 3rd European Thermal Sciences Conferences, 10-13 Settembre 2000, Heidelberg Germany.
- C15. GIANGI M., STELLA F., LEONARDI E., AND DE VAHL DAVIS G., "Numerical study of Marangoni effects during solidification under microgravity conditions, 2nd International Symposium on advances in computational heat transfer, 20-25 maggio 2001, Queensland, Australia Palm Cove.
- C16. STELLA F., GAUDENZI P., GIANGI M., PAGLIA F., CASATA A., SIMONE D., "Fluid-Structure interaction in internal flows: coupled numerical simulation" Proceedings of CHT-04, ICHMT International Symposium on Advances in Computational Heat Transfer. April 19-24, 2004, Norway.
- C17. STELLA F., PAGLIA F., D'ASCENZI M., IANNUCELLI M. "Heat flux evaluation for YES-2 re-entry vehicle: numerical simulation" Proceedings of CHT-04, ICHMT International Symposium on Advances in Computational Heat Transfer. April 19-24, 2004, Norway
- C18. M. GIANGI, F. PAGLIA, F. STELLA, A. NANNI: "A continuum model for the study of a slip flow regime", Proceedings of ICCHMT05 - International Conference on Computational Heat and Mass Trasfer, 17-20 maggio 2005, Parigi-Francia.
- C19. M. TELARA, F. STELLA, F. PAGLIA, M. GIANGI: "Frontal Thermal protection evolution by means of a Fluid-Structure-Interaction approach: coupled numerical simulation", E.U.C.A.S.S - European Conference for Aero-Space Sciences 4- 7 luglio 2005, Mosca-Russia.
- C20. F. STELLA, F. PAGLIA, M. GIANGI: "Numerical simulation of pressure oscillations in solid rocket motors", E.U.C.A.S.S - European Conference for Aero-Space Sciences 4- 7 luglio 2005, Mosca-Russia.V.

- C21. TIMCHENKO, J.A. REIZES, E. LEONARDI AND F. STELLA, 'Heat Transfer Enhancement using Synthetic Jet Actuators in Forced Convection Water Filled Micro-Channels', 3rd IASME / WSEAS International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering And Environment, Corfu Island, Greece, August 20-22, 2005.
- C22. V. TIMCHENKO, J. REIZES, E. LEONARDI AND F. STELLA, 'Synthetic Jet Forced Convection Heat Transfer Enhancement in Micro-Channels', Proceedings 13th International Heat Transfer Conference, Begell House Inc., New York, Published on CD-Rom, ISBN: 1-56700-226-9, Paper MIC-21, 2006.
- C23. V. TIMCHENKO, J. REIZES, E. LEONARDI AND F. STELLA, 'Synthetic Jet Forced Convection Heat Transfer Enhancement in Micro-Channels', Proceedings 13th International Heat Transfer Conference, Begell House Inc., New York, Published on CD-Rom, ISBN: 1-56700-226-9, Paper MIC-21, 2006.
- C24. MASTRODDI, F., STELLA, F., CAPRI, F., PAGLIA, F., POLLI, G.M., RINALDI, S., BARBAGALLO, D. "Sensitivity Analysis for the Aeroelastic Stability of a Launch Vehicle," proceedings of International Astronautical Congress, paper n. C.2.7.1.1, Valencia, Spain, 2-6 October 2006.
- C25. F.PAGLIA, A.PIZZICAROLI, E.LAMBIASE, C.CONTINI, C.DUMAZ, F.STELLA, M.GIANGI, D.BARBAGALLO, "VEGA launcher aerodynamichs at separation of 1st stage" proc. Joint Propuncion Conference (JPC) Cincinnati, 8-11 July 2007
- C26. G. GUJ, F. STELLA, R. CAMUSSI, S. RINALDI, M. IANNUCELLI, F. TOMASSI, M. GIANGI, FERRETTI: "Heat exchange in two-phase industrial processes", proceedings of the International Symposium on "Advances in Computational Heat Transfer". ICHMT International Symposium on Advances in Computational Heat Transfer - 11-16 maggio 2008, Marrakech, Marocco.
- C27. F.PAGLIA, M.FRAGNITO, E.LAMBIASE, C.CONTINI, M.GENITO, F.STELLA, D.BARBAGALLO, "VEGA launcher aerodynamichs at separation of 1st stage" "Sixth European Symposium on Aerothermodynamics for Space Vehicles", 3-5 novembre 2008, Versailles, Francia.
- C28. Sixth International Conference on Flow Dynamics – 4-6 novembre 2009, Sendai, Japan. Fulvio Stella, M. Giangi, Daniele Barbagallo and A. Scaccia: "Roll Torque Prediction in SRM; a Numerical Approach".
- C29. Sixth International Conference on Flow Dynamics – 4-6 novembre 2009, Sendai, Japan. Fulvio Stella, M. Giangi, Daniele Barbagallo and A. Scaccia: "Numerical Study of VEGA Third Stage Re-Entry Phase".
- C30. Seventh International Conference on Flow Dynamics – 1-3 novembre 2010, Sendai, Japan. Fulvio Stella, Daniele Barbagallo, Marilena. Giangi, Fabio. Nardecchia "Enhanced Vortex Structure Generation in Hybrid Motors: Parametric Study".
- C31. F. Stella, M. Giangi, F. Nardecchia, D. Barbagallo (2012). Mixing enhancement in hybrid rocket motor usin vortex generators. In: 63rd international astronautical congress. Napoli (Italia), 1-5 ottobre
- C32. F. Stella, M. Giangi, F. Nardecchia, D. Barbagallo (2012). Roll torque prediction in SRM: practical application. In: 63rd international astronautical congress. Napoli (Italia), 1-5 ottobre
- C33. F. Stella, M. Giangi, F. Nardecchia, D. Barbagallo (2012). Numerical study of vortex structure generation in hybrid rocket motors. In: Confernce on modelling fluid flow. Budapest, Ungheria, 4-7 settembre
- C34. F. Paglia, D. Schiariti, R. Camussi, M. Gennaretti, F. Stella, M. Carta, R. Mancini* (2015). PITCHING AERODYNAMIC DAMPING IN A FREE FALL PHASE: BACKGROUND THEORIES AND NUMERICAL ANALYSES. 7th European Conference for Aeronautics and Space Sciences (EUCASS)
- C35. Taddeo, L. and Gascoin, N. and Chetehouna, K. and Ingenito, A. and Stella, F. and Bouchez, M. and Le Naour, B. (2017) Experimental investigation of fuel-cooled combustor: Cooling efficiency and

ELENCO DEGLI ARTICOLI PUBBLICATI SU ATTI DI CONFERENZE NAZIONALI

- NC1. GUJ G., STELLA F., DE BERNARDIS E., "Natural Convection in a Porous Medium". Proc. IX AIMETA Conference, Bari 4-7 Oct. 1988.
- NC2. STELLA F., GUJ G., LEONARDI E., "The Rayleigh-Bénard problem in intermediate limited domains", Proc. IV Italian Conference of Computational Mech., Padova, June 1989.
- NC3. MAGGIORE M., STELLA F., SUCCI S., "Flow distortion Effects on Automotive Catalytic Converters: a Computational Approach", III Sem. on Impact of Supercomputers to Study Aerodynamics and Combustion Phenomena in the Automotive Industry. Milano, Oct. 1990.
- NC4. GUJ G., STELLA F., "Natural convection in multi-connected domains", Atti VI Convegno Italiano di Meccanica Computazionale, Brescia, ottobre 1991.
- NC5. GUJ G., STELLA F., LABONIA G., SOLLA G., GIOIA F.: "Tecniche combinate numerico-sperimentali nella fluidodinamica di corpi tozzi". Atti III Convegno Nazionale AIVELA pp.29-46. Ancona 27-28 giugno 1995.
- NC6. LABONIA G., STELLA F., GUJ G.: "A fully coupled multi-scale method for external flows", Atti XIII Congresso AIDAA pp.575-586. ROMA 11-15 Settembre 1995.
- NC7. BUCCHIGNANI E., STELLA F., "Development of an implicit method for the solution of a liquid-structure interaction problem", Proc IMACS-ISGG MASCOT02 Workshop, Rome, Italy, 2-4 October, 2002.
- NC8. BUCCHIGNANI E., STELLA F., "A fully implicit solver for the analysis of non-linear sloshing", "Atti VI Congresso Nazionale SIMAI", Chia, Italy, May 2002.
- NC9. PAGLIA F., STELLA F., "Unsteady flow over geometrical discontinuity: numerical simulations" Proceedings XVII AIDAA Conf., Rome 15-19 September 2003.
- NC10. SIMONE D., GIANGI M., BUCCHIGNANI E., STELLA F., "Fully coupled numerical simulation of fluid-structure interaction in a deformable tank" Proceedings XVII AIDAA Conf., vol. II, pp. 1131-1140, Rome 15-19 September 2003.
- NC11. STELLA F., GAUDENZI P., GIANGI M., PAGLIA F.: "Fluid-Structure interaction: numerical simulation", AIDAA XVIII Congresso Nazionale, 19-23 settembre 2005, Volterra (PI).
- NC12. Camussi R., Di Marco A., Stoica C., Bernardini M., Stella F., De Gregorio F., Paglia F., Romano L., Barbagallo D., Milana C.: "Surface Pressure Fluctuations on a Scaled Model of the New VEGA-C Launcher" Proceedings XXV AIDAA Conf., Rome 9-12 September 2019

ALTRE PUBBLICAZIONI

PHDT STELLA F., "Problema di Rayleigh-Benard in domini limitati". Tesi Dottorato di Ricerca (1989).

Parte VIII – Riepilogo dei risultati Scientifici

I seguenti dati riepilogativi dei risultati scientifici fanno riferimento alle Banche dati *SCOPUS*, *ISI Web Of Science*, riconosciute per l'abilitazione scientifica nazionale, consultate in data 25.11.2020.

VIII-A – Numero complessivo dei prodotti indicizzati nelle banche dati internazionali riconosciute per l'abilitazione scientifica nazionale (SCOPUS e WOS).

Articoli su rivista	29	SCOPUS	1988	2020
Totale lavori indicizzati	46	SCOPUS	1988	2020

VIII-B – Citazioni, H index, Impact Factor e Quartili della produzione scientifica complessiva in riferimento alle banche dati internazionali riconosciute per l'abilitazione scientifica nazionale (SCOPUS e WOS):

Indicatore	Valore	Fonte bibliometrica
Total Citations	751	SCOPUS
Number of documents	46	SCOPUS
Average Citations per Product ¹	16,32	SCOPUS
Total Citations <u>excluding self-citations</u>	711	SCOPUS
Hirsch (H) index	16	SCOPUS
Hirsch (H) index <u>excluding self-citations</u>	16	SCOPUS

¹Ottenuto come 751 / 46

Impact Factor totale ²	30,594	Fonte IF rivista: WOS
Impact Factor medio per pubblicazione ³	1,176	Fonte IF rivista: WOS

²L'Impact Factor totale è stato ottenuto sommando per ogni pubblicazione indicizzata SCOPUS e/o WOS gli Impact Factors della rivista relativa in relazione al loro anno di pubblicazioni. Si rileva che per gli articoli indicizzati pubblicati nel 2020 sono stati utilizzati gli ultimi IF, ovvero quelli relativi all'anno 2019. Per i lavori pubblicati prima del 1997 è stato utilizzato il primo valore di IF disponibile, ovvero quello del 1997.

³L'Impact Factor medio è stato calcolato dividendo l'Impact Factor totale per il numero totale delle pubblicazioni indicizzate SCOPUS su riviste dotate di Impact Factor (26).

VIII-C – Numero complessivo delle pubblicazioni indicizzate e non indicizzate.

Articoli su rivista	34	Complessivi (indicizzati e non)
Articoli su libri a più nomi	7	Complessivi (indicizzati e non)
Articoli in atti i convegni internazionali	35	Complessivi (indicizzati e non)
Articoli in atti di convegni nazionali	12	Complessivi (indicizzati e non)

VIII-D – Elenco delle riviste sulle quali il candidato ha pubblicato i risultati dell'attività di ricerca nel corso della carriera

- Numerical Heat Transfer, Part A Applications. 6 Pubblicazioni
- Aerospace Science and Technology. 3 Pubblicazioni
- International Journal for Numerical Methods in Fluids. 2 Pubblicazioni
- Journal of Computational Physics. 2 Pubblicazioni
- Journal of Spacecraft and Rockets. 2 Pubblicazioni
- Numerical Heat Transfer, Part B Fundamentals. 2 Pubblicazioni
- Aerotecnica Missili e Spazio. 2 Pubblicazioni (Non indicizzata)
- Journal of Fluid Mechanics. 1 Pubblicazione
- Physics of Fluids. 1 Pubblicazione
- Fuel. 1 Pubblicazione

- International Journal of Multiphase Flow. 1 Pubblicazione
- International Journal of Heat and Technology. 1 Pubblicazione
- Heat Transfer Engineering. 1 Pubblicazione
- International Journal of Computational Fluid Dynamics. 1 Pubblicazione
- International Journal of Heat and Fluid Flow. 1 Pubblicazione
- International Journal of Heat and Mass Transfer. 1 Pubblicazione
- Computing and Visualization in Science. 1 Pubblicazione
- Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences. 1 Pubblicazione
- Measurement Science and Technology. 1 Pubblicazione
- Applied Numerical Mathematics. 1 Pubblicazione
- Ceas Aeronautica Journal. 1 Pubblicazione (Non indicizzata)
- ATA Ingegneria Automobilistica. 1 Pubblicazione (Non indicizzata)

Parte IX– Elenchi delle pubblicazioni selezionate per la valutazione di merito.

La seguente lista delle pubblicazioni selezionate per la valutazione di merito contiene, oltre che le informazioni sulla pubblicazione, il numero delle citazioni e il valore dell'*impact factor* della rivista. Per quanto riguarda quest'ultimo valore, essendo disponibile solo per anni compresi tra il 1997 e il 2019, per le pubblicazioni fuori da questo intervallo temporale sono stati utilizzati rispettivamente i valori del 1997 (per gli anni precedenti) e del 2019 (per il 2020). Tale lista è stata inoltre fornita come allegato a parte nella documentazione fornita per il bando.

- P1. GUJ G., STELLA F., "Numerical Solution of high-Re Recirculating Flows in Vorticity-Velocity Form". Int. Journ. for Num. Meth. in Fluids **8**, pp.405-416, Chichester Inghilterra (1988). ISSN: 02712091, DOI: 10.1002/flid.1650080404. Cited 68 times. IF(1997)=0,658
- P2. STELLA F., GUJ G., "Vorticity--velocity Formulation in the Computation of Flows in Multiconnected Domains". International Journal for Numerical Methods in Fluids, **9**, pp.1285-1298, Chichester Inghilterra (1989). ISSN: 02712091, DOI: 10.1002/flid.1650091008. Cited 25 times. IF(1997)=0,658
- P3. GUJ G., STELLA F., "A Vorticity-Velocity Method for the Solution of 3D Incompressible Flows", J.Comp.Phys.,**106**(2), pp.286-298, Brugge - Belgio (1993). ISSN: 00219991, DOI: 10.1016/S0021-9991(83)71108-3. Cited 112 times. IF(1997)=1,151
- P4. STELLA F., GUJ G., LEONARDI E. "The Rayleigh-Benard problem in intermediate bounded domains", J. Fluid Mechanics, **254**, pp. 375-400, Cambridge Gran Bretagna (1993). ISSN: 00221120, DOI: 10.1017/S0022112093002186. Cited 40 times. IF(1997)=1,609
- P5. BEHNIA M., STELLA F., GUJ G., "A Numerical Study of Three-dimensional Combined Buoyancy and Thermocapillary Convection", Int. J. Multiphase Flow **21**(3), 529-542 Inghilterra (1995). ISSN: 0301-9322, DOI: 10.1016/0301-9322(94)00062-O. Cited 18 times. IF(1997)=0,726
- P6. CAMUSSI R., BARBAGALLO D., GUJ G. and STELLA F.: "Transverse and Longitudinal Scaling Laws non-homogeneous low *Re* Turbulence", "Physics of Fluids", **8**, 5, pp.1181-1191 Woodbury NY, USA (1996). ISSN: 10706631, DOI: 10.1063/1.868909. Cited 42 times. IF(1997)=1,630
- P7. LABONIA F., STELLA F., LEONARDI E., GUJ G.: "A numerical study of the effect of free surface deformation on buoyancy and thermocapillary convection". Journal of Computational Physics, **132**, pp.34-50, (1997). ISSN: 0021999, DOI: 10.1006/jcph.1996.5593. Cited 11 times. IF=1,151
- P8. STELLA F., GUJ G., BARBAGALLO D.: "A general approach for multiple-sensor hot wire probe". Measurement Science & Technology, **8**, pp. 422-428 (1997). ISSN: 09570233, DOI: 10.1088/0957-0233/8/4/009 Cited 3 times. IF=0,737
- P9. GIANGI M., STELLA F., LEONARDI E., AND DE VAHL DAVIS G., "A numerical study of solidification in presence of a free surface under microgravity conditions". Numerical Heat Transfer Part. A: Applications", **41**, pp. 579-595, (2002). ISSN: 1040-78782. DOI: 10.1080/104077802317418223. Cited 16 times. IF=0,863

- P10. STELLA F., GIANGI M., PAGLIA F., CASATA A., SIMONE D., GAUDENZI P. A Numerical Simulation of fluid-structure interaction in internal flows. Num. Heat Transfer Part B: Fundamentals, **47**, pp.403-418, (2005). ISSN: 10407790, DOI: 10.1080/10407790590919180. Cited 10 times. IF=0,833
- P11. STELLA F., PAGLIA F., D'ASCENZI M., IANNUCELLI M., GIANGI M. Numerical Simulation of re-entry flow: heat flux evaluation. Heat Transfer Eng. vol. 27, pp. 58-69 (2006). ISSN: 0145-7632 DOI: 10.1080/01457630500397864 Cited 3 times. IF=0,710
- P12. F. Stella, F. Paglia (2011). Pressure oscillations in solid rocket motors: numerical study. Aerospace Science and Technology, vol. **15**, p. 53-59, ISSN: 1270-9638, doi: 10.1016/j.ast.2010.06.008, Cited 15 times. IF=0,983
- P13. Taddeo L., Gascoin N., Chetehouna, K., Ingenito A., Stella, F., Bouchez, M., Le Naour, B. (2017) Experimental study of pyrolysis-combustion coupling in a regeneratively cooled combustor: System dynamics analysis. Aerospace Science and Technology Vol. 67 pp.473-483 doi 10.1016/j.ast.2017.04.0. Cited 20 times. IF=2,228
- P14. Taddeo, L.; Gascoin, N.; Chetehouna, K.; Ingenito, A.; Stella, F.; Bouchez, M.; Le Naour, B. (2019). Experimental study of pyrolysis-combustion coupling in a regeneratively cooled combustor: heat transfer and coke formation. Fuel. - ISSN 0016-2361. - 239(2019), pp. 1091-1101. Doi 10.1016/j.fuel.2018.11.096, Cited 4 times. IF=5,578
- P15. Della Posta G., Martelli E., Ciottoli P., Stella F., Bernardini M. (2019). Enhanced delayed DES of shock wave/boundary layer interaction in a planar transonic nozzle . International Journal of Heat and Fluid Flow. - ISSN 0142-727X. - 77(2019), pp. 359-365 DOI 10.1016/j.ijheatfluidflow.2019.05.001. Cited 1. IF=2,073
- P16. Camussi R., Di Marco A., Stoica C., Bernardini M., Stella F., De Gregorio F., Paglia F., Romano L., Barbagallo D. (2020). Wind tunnel measurements of the surface pressure fluctuations on the new VEGA-C space launcher. Aerospace Science and Technology. Vol. 99(2020) Doi 10.1016/j.ast.2020.105772. Cited 2 times. IF(2019)=4,499.

Roma 26 Novembre 2020

Fulvio Stella