

Curriculum vitae et studiorum di Gaetano Continillo

(Aggiornato al 5 aprile 2013)

Dati biografici

Nato: .

Cittadinanza: Italiana

Indirizzo, domicilio:

telefono: .

Indirizzo, ufficio: Università del Sannio

Dipartimento di Ingegneria

Piazza Roma 1

82100 Benevento BN

telefono: 0824305587

FAX: 0824325246

e-mail: continillo@unisannio.it

Internet: <http://www.ing.unisannio.it/continillo>

Stato di famiglia:

Lingue: Italiano (madre lingua), Inglese (scritto e parlato).

Titoli di studio:

Dottorato di Ricerca Università di Napoli, 1989, Ingegneria Chimica

Tesi: Studio sperimentale e teorico della esplosibilità di polverini di carbone in autoclave sferica

Laurea Università di Napoli, 1981, Ingegneria Meccanica, 110/110 e lode

Tesi di Laurea: Sulla simulazione numerica della termofluidodinamica di fiamme laminari

Curriculum accademico e di ricerca

Gaetano Continillo è **professore di prima fascia nel settore scientifico-disciplinare ING-IND/26 (Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici)** presso il **Dipartimento di Ingegneria**, Università del Sannio, Benevento, dal **2004**. Dal 1998 al 2003 è stato professore associato presso la stessa istituzione. Dal 1985 al 1998 è stato **ricercatore del CNR presso l'Istituto di Ricerche sulla Combustione di Napoli**. Dal 1986 al 1988 ha trascorso 19 mesi presso la University of California, Irvine, lavorando sulla modellistica numerica della combustione di goccioline e di spray. Nel 1989 ha conseguito il dottorato di ricerca in Ingegneria chimica presso l'Università Federico II di Napoli. Negli ultimi anni è stato più volte *Professeur invité* presso l'Université d'Orléans, Francia. I suoi interessi di ricerca si inquadrano nel campo dell'analisi, simulazione e dinamica di sistemi reagenti. È autore al momento di circa centocinquanta tra lavori e comunicazioni a congressi, prevalentemente internazionali. Tra gli incarichi ricoperti vi sono:

- President, Board of Directors, Institute for the Dynamics of Explosions and Reactive Systems;
- Fellow of the Institute of Physics and Chartered Physicist;
- Editorial Board, "Combustion Theory and Modelling"
- Co-editor, Combustion Treatise Series, Academic Press
- Presidente, Consiglio del Corso di Laurea Magistrale interateneo in Ingegneria Energetica, Università del Sannio, Benevento e Università di Napoli Federico II.

È stato promotore e condirettore di una Scuola nazionale annuale, articolata su un ciclo disciplinare triennale, di Teoria dello Sviluppo dei Processi chimici, destinata principalmente agli allievi di dottorato in ingegneria chimica, dal 1993 al 2009. È membro del collegio dei docenti del dottorato di ricerca in Ingegneria dei sistemi meccanici, Università di Napoli Federico II. È stato ed è membro dei Comitati scientifici di numerosi congressi nazionali ed internazionali, tra i quali IChEAP, ICNC, ICDERS, International Symposium on Combustion (edizioni varie). Ha presieduto i comitati organizzativi e scientifici di congressi nazionali ed internazionali, quali DINIP 2002 (Dinamica Nonlineare nell'Industria di Processo, Benevento, aprile 2002) e ICNC 2002 (International Conference on Numerical Combustion, Sorrento, aprile 2002). È stato Program co-Chair del convegno internazionale ICDERS (Poitiers, Francia, 2007).

Dettaglio:

- dal 2007 Professore ordinario, Settore Scientifico-Disciplinare ING IND/26 (Teoria dello sviluppo dei processi chimici), Università degli Studi del Sannio, Benevento
- dal 2004 al 2007 Professore straordinario, Settore Scientifico-Disciplinare ING IND/26 (Teoria dello sviluppo dei processi chimici), Università degli Studi del Sannio, Benevento
- dal 2001 al 2003 Professore associato confermato, Settore Scientifico-Disciplinare ING IND/26 (Teoria dello sviluppo dei processi chimici), Università degli Studi del Sannio, Benevento
- dal 1998 al 2001 Professore associato Settore Scientifico-Disciplinare ING IND/26 (Teoria dello sviluppo dei processi chimici), Università degli Studi del Sannio, Benevento
- 1987-88 Research Specialist, Department of Mechanical Engineering, University of California, Irvine, USA
- dal 1985 al 1998 Ricercatore, Istituto di Ricerche sulla Combustione, CNR, Napoli
- 1983-85 Borsista di Dottorato, Università di Napoli
- 1981-83 Contrattista, Istituto di Chimica Industriale e Impianti Chimici, Università di Napoli e Istituto di Ricerche sulla Combustione CNR.
- Borse e premi di studio
- Premio di laurea, Fondazione Politecnica per il Mezzogiorno d'Italia, 1980-81
- Borsa di studio, Centro Studi e Applicazioni in Tecnologie Avanzate (CSATA), 1982
- Borsa di studio per l'estero CNR/NATO, 1986-87

Associazioni professionali:

- Institute of Physics (IoP)
- Institute for the Dynamics of Explosions and Reactive Systems (IDERS)
- The Combustion Institute (CI)
- Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)

- Associazione Italiana Di Ingegneria Chimica (AIDIC)
- Gruppo di Ingegneria Chimica dell'Università (GRICU)
- Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento

Attività professionale:

- Advisory Committee, 3rd International Colloquium on Dust Explosions, 1988.
- Commissione per la Realizzazione della Rete informatica per la Ricerca dell'Area della Ricerca CNR di Napoli, 1991-92.
- Program Subcommittee, International Symposium on Combustion, dal 1992.
- Comitato scientifico, 3° Congresso Nazionale di Informatica Chimica, 1997.
- Direttivo nazionale del Gruppo Interdivisionale di Chimica Computazionale, Società Chimica Italiana, Membro eletto, 1999-2003.
- Board of Directors, IDERS (Institute for the Dynamics of Explosions and Reactive Systems) in qualità di Member dal 1998, Vice President dal 2009 al 2011, President dal 2011.
- Consiglio direttivo, Sezione italiana del Combustion Institute, dal 2003 al 2009.
- Commissione attrezzature didattiche e scientifiche, Dipartimento di Ingegneria, Università del Sannio di Benevento, Membro, dal 2002.
- Centro Permanente Orientamento Università del Sannio (COPUS), Responsabile di Ateneo per le attività di Informazione (INF) e di Orientamento in Entrata (ORE), 2002-2004, e Responsabile di Ateneo per la valutazione delle procedure di orientamento, dal 2007 al 2009
- Delegato di Ateneo per i test di ingresso

Attività editoriale ed arbitrale:

- Membro dell'Editorial Board della rivista internazionale "Combustion theory and Modelling", Institute of Physics Publishing, Bristol, England, dal 1996.
- Curatore, con Silvestro Crescitelli e Pier Giorgio Lignola, del volume: Analysis, Simulation, Dynamics of Chemical Reactors, CUEN, Napoli, 1995.
- Curatore, con Silvestro Crescitelli e Massimiliano Giona, del volume: Non-Linear Dynamics and Control in Process Engineering - Recent Advances, Springer-Verlag Italiana, 2002.
- The Petroleum Research Fund, American Chemical Society.
- Referee per l'International Symposium on Combustion (dal 1992), e per varie riviste scientifiche e tecniche internazionali (Chemical Engineering Science, Combustion Science and Technology, AIAA Journal, Journal of Physics D, Combustion and Flame, Society of Automotive Engineering (SAE), etc.).

Principali progetti (finanziati) di ricerca

- | | |
|---------|---|
| 1988 | Responsabile di Unità Operativa: Esplosibilità di polverino di carbone. Sponsor: Progetto Finalizzato Energetica II |
| 1990-91 | Modellistica della evaporazione e combustione di particelle di combustibile in reattore a particella cadente. Sponsor: ENEL-CRTN (Ente Nazionale Energia eLettrica - Centro Ricerche Termiche e Nucleari) |
| 1991 | Modellistica della cinetica di combustione e del processo di insemminazione di un combustore pilota ad alta pressione per impianti MHD. Sponsor: ENEA (Ente Nazionale Energie Alternative) |
| 1996 | Modellistica della evaporazione e combustione di goccioline e di spray di combustibili liquidi. Sponsor: ENEL-CRTN (Ente Nazionale Energia eLettrica - Centro Ricerche Termiche e Nucleari) |

- 1996 Propagazione di fiamme attraverso miscele combustibile/aria a seguito di inneschi accidentali. Sponsor: GNDRCIE-CNR (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Rischi Chimico-Industriali ed Ecologici)
- 1998 Algoritmi innovativi per la modellistica e la simulazione di impianti e processi chimici
Sponsor: CNR (Assegnazione Straordinaria)
- 2000-02 Estinzione di fiamme in letti impaccati. Sponsor: GNDRCIE-CNR (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Rischi Chimico-Industriali ed Ecologici)
- 2000-01 Simulazione dinamica dettagliata di processi di combustione "flameless". Sponsor: MURST, Progetti di Rilevanza Nazionale (PRIN)
- 2002-03 Simulazione numerica e controllo nonlineare di reattori chimici forzati in regime non stazionario. Sponsor: MIUR, Progetti di Rilevanza Nazionale (COFIN)
- 2004-05 Dinamica dell'interazione di ioni e molecole con materiali zeolitizzati e aggregati strutturali organo-zeolite in condizioni non stazionarie. Sponsor: MIUR, Progetti di Rilevanza Nazionale (COFIN)
- 2004 Sviluppo, ingegnerizzazione ed industrializzazione di una nuova generazione di termocamini eco-compatibili a combustione avanzata. Sponsor: CTM Termocamini SrL e Ministero per le Attività Produttive - PIA:
- 2008-11 Accordo di programma CNR-MSE, Progetto Carbone pulito
- 2011-13 MEGARIS - Micro Electric Generator from Alternative Renewable energy Innovative Stirling Engine. Progetto cofinanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Con F.S. Marra di IRC-CNR e G. Fusco di AEROSOFT SpA).

Attività didattica e di formazione

In qualità di ricercatore del CNR, Gaetano Continillo ha promosso e condotto lo svolgimento di programmi di formazione di quattro borsisti laureati nell'ambito di attività e metodologie peculiari delle ricerche di suo interesse[d,e,h,i]. Inoltre, ha co-organizzato (con il Prof. Silvestro Crescitelli e con il Prof. Pier Giorgio Lignola, allora dell'Università della Calabria) la 3^a Scuola di Chimica Computazionale, svoltasi a Napoli nel 1993, promossa dal Gruppo Nazionale di Informatica Chimica e dal Gruppo Interdivisionale di Chimica Computazionale[f]. Nell'ambito della Scuola egli ha contribuito alla didattica con due relazioni, che hanno formato il cap. 2 ed il cap. 17 (l'ultimo) di un volume del quale ha curato, insieme con gli altri due organizzatori, l'edizione. Il volume ha avuto una duratura diffusione anche internazionale, come testimonia, fra l'altro, la recensione stesa da H. S. Sidhu per UK Nonlinear News, Feb 1999, che recita testualmente "The first two articles provide a good elementary introduction to mathematical models of the batch and continuous flow reactors, and a description of numerical methods for solving ordinary differential equations. Although the latter discussion was somewhat brief, it was of sufficient rigour", ed ancora: "I found that the final article, which describes the distributed-parameter models of exothermic reactions with heat transfer effects, most stimulated my interest", ed infine "In summary I believe that this is a useful book which has achieved its goal of drawing the attention of the mathematical community to the 'fertile' field of chemical reactor dynamics [and] provides enough information to 'wet the appetite' of an interested reader."

Nel 1999 ha organizzato una giornata seminariale su "Analisi e simulazione dinamica di processi chimici", presso la Facoltà di Ingegneria, Università del Sannio[v].

Nel 2001 ha co-organizzato (con il Prof. Silvestro Crescitelli e con il Prof. Massimiliano Giona) la 11^a Scuola di Chimica Computazionale su Strumenti e metodi dell'analisi dinamica dei processi (ADP 2001)[w], svoltasi ad Anacapri, promossa da: Società Chimica Italiana, Università del Sannio di Benevento - Facoltà di Ingegneria, Università di Napoli Federico II - Dipartimento di Ingegneria Chimica, Centro Interuniversitario di Ricerca sui Sistemi Disordinati e sui Frattali nell'Ingegneria Chimica. La Scuola ha suscitato interesse nella comunità tecnica e scientifica nazionale, come testimonia il numero di adesioni pervenute dall'industria e dalle Scuole di Dottorato (in totale 25). Nell'ambito della Scuola egli ha contribuito alla didattica con tre relazioni, ed ha presieduto, con il Prof. M. Giona, il Workshop della giornata finale: Research highlights in nonlinear process dynamics. Nella stessa circostanza si è costituita una iniziativa permanente di alta formazione, con periodicità triennale, tale cioè da coprire l'arco di tempo di un dottorato, e costituita da una scuola all'anno, successivamente dedicata a: dinamica non lineare; controllo automatico, sviluppo di processi (analisi dei dati, modellistica e scale-up). La struttura organizzativa per il futuro prevede un comitato scientifico (Continillo, Crescitelli, Manca, Scali).

Sempre nel 2001 ha organizzato la sessione relativa ai processi chimici[x] del 6th Workshop "New Challenges in Computational Modeling: Techniques for Processes, Molecular Systems and Anisotropic Materials tenuto presso la Ettore Majorana Foundation and Centre For Scientific Culture of Erice, 25-28 ottobre 2001, nell'ambito della International School of Liquid Crystals.

Nel 2004 ha co-organizzato la 14^a Scuola di Chimica Computazionale su Strumenti e metodi dell'analisi dinamica dei processi (ADP 2004)[x], svoltasi a Porto d'Ischia, promossa da: Centro Interuniversitario di Ricerca sui Sistemi Disordinati e sui Frattali nell'Ingegneria Chimica; Università del Sannio di Benevento - Dipartimento di Ingegneria; Università di Napoli Federico II - Dipartimento di Ingegneria Chimica. La Scuola ha suscitato rinnovato interesse, come testimonia il numero di adesioni (circa 20). Nell'ambito della Scuola egli ha presieduto, con i Proff. D. Manca e C. Scali, il Workshop della giornata finale: Analisi dei sistemi nell'ingegneria di processo.

Nel settembre 2005 ha tenuto un Invited seminar dal titolo "Topics in Combustion Dynamics" presso il CNRS di Orléans, Francia [y].

Nel giugno 2007 ha trascorso un mese in qualità di professeur invité presso l'Université d'Orléans, Francia, dove ha tenuto lezioni ed ha partecipato a discussioni su tematiche di ricerca ed ha organizzato le sessioni tecniche di un convegno internazionale.

Nel settembre 2007 ha co-organizzato la 17^a Scuola di Chimica Computazionale su Strumenti e metodi dell'analisi dinamica dei processi (ADP 2007)[z], svoltasi a Benevento, promossa da: Centro Interuniversitario di Ricerca sui Sistemi Disordinati e sui Frattali nell'Ingegneria

Chimica; Università del Sannio di Benevento – Dipartimento di Ingegneria; Università di Napoli Federico II – Dipartimento di Ingegneria Chimica.

Nel marzo 2008 ha tenuto due Invited seminars dal titolo "Reduced order modelling of combustion systems": uno presso la Politechnika Łódzka[aa] ed uno presso la Politechnika Warszawska[bb], Polonia.

Nel settembre 2009 ha trascorso un mese in qualità di professeur invité presso l'Université d'Orléans, Francia, dove ha tenuto lezioni e seminari su tematiche didattiche e di ricerca.

A partire dal 1992, su invito del Prof. Crescitelli, ha fornito un contributo didattico nell'ambito del Corso di Laurea di Ingegneria Chimica offerto dall'Università di Napoli Federico II, svolgendo parti teoriche complementari al corso di Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici, costituite essenzialmente da una sintesi originale di metodologie numeriche atte a simulare reattori chimici rappresentati da modelli a parametri distribuiti[c]. Inoltre ha partecipato a numerose sedute di esame in qualità di cultore della materia, ed ha svolto attività tutoriale nei confronti di allievi laureandi.

Dall'Anno Accademico 1990/91 ha tenuto numerosi corsi universitari come da elenco appresso riportato a partire dalla lettera [a]. Degli insegnamenti ricoperti ha presieduto e presiede le commissioni di esame. Ha partecipato numerose sedute di laurea della Facoltà in qualità di membro della commissione, talvolta presiedendo la seduta ed, in diversi casi, quale relatore di tesi.

Dal 2009 è membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi Meccanici, Università Federico II di Napoli.

Le **attività didattiche** sono elencate appresso in ordine cronologico.

a. Corso universitario: Analisi e simulazione dei processi, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, 1990/91

b. Serie di lezioni: Metodi numerici per modelli a parametri distribuiti di sistemi reagenti, nell'ambito del corso: Analisi e simulazione dei processi chimici, Università della Calabria, Arcavacata di Rende 1992/93

c. Serie di seminari: Metodi numerici per modelli a parametri distribuiti di sistemi reagenti, nell'ambito del corso: Teoria dello Sviluppo dei processi chimici, Università di Napoli "Federico II", Napoli 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000.

d. Borsa di formazione CNR/MISM, supervisore del borsista Dott. Salvatore Barruffo, Istituto di Ricerche sulla Combustione CNR, 1991-92

e. Borsa di formazione CNR/MISM, supervisore del borsista Ing. Francesco Saverio Marra, Istituto di Ricerche sulla Combustione CNR, 1992-94

f. Organizzazione del corso "Analisi, simulazione e dinamica di reattori chimici: introduzione ad alcune tecniche fondamentali" (con S. Crescitelli e P. G. Lignola), Napoli 1993

g. Corso universitario: Automazione dei processi chimici, Seconda Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Salerno, Benevento, 1994/95, 1995/96, 1996/97, 1997/98 (contratto di insegnamento)

h. Borsa di formazione CNR/FSE, supervisore del borsista Ing. Filippo Maria Denaro, Istituto di Ricerche sulla Combustione CNR, 1995

i. Borsa di formazione CNR/FSE, supervisore del borsista Ing. Giovanni Galiero, Istituto di Ricerche sulla Combustione CNR, 1995

j. Corso universitario: Automazione dei processi chimici (12 Crediti Formativi Unitari (CFU)), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 1998/99, 1999/2000, 2000/01, 2001/02, 2002/03 (titolarità)

k. Corso universitario: Fisica I (5 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 1998/99 (supplenza interna)

l. Corso universitario: Fisica (6 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 1998/99 (supplenza interna)

m. Giornata seminariale su "Analisi e simulazione dinamica di processi chimici", presso la Facoltà di Ingegneria, Università del Sannio, giugno 1999

n. Corso universitario: Fisica generale I (3 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 1999/2000 (supplenza interna)

o. Corso universitario: Fisica generale II (3 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 1999/2000 (supplenza interna)

p. Corso universitario: Metodi numerici per l'Ingegneria (3 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 1999/2000 e 2000/2001 (per supplenza interna)

- q. Corso universitario: Metodi probabilistici e statistici (3 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 1999/2000 e 2000/2001 (per supplenza interna)
- r. Corso universitario: Fisica I (6 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, 2000/01 (supplenza interna)
- s. Corso universitario: Fisica generale (9 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, dal 2001/2002 al 2005/2006 (supplenza interna)
- t. Corso universitario: Combustione (6 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, dal 2001/2002 al 2005/2006 (supplenza interna)
- u. Master in Energetica: Ciclo di lezioni su "Razionalizzazione dei processi di combustione ai fini del risparmio energetico", Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, giugno 2000
- v. Organizzazione della Scuola su "Strumenti e metodi dell'analisi dinamica dei processi" (con S. Crescitelli e M. Giona), Anacapri 2001
- w. Organizzazione della sessione "Processi chimici" del 6th Workshop "New Challenges in Computational Modeling: Techniques for Processes, Molecular Systems and Anisotropic Materials" tenuto presso la Ettore Majorana Foundation and Centre For Scientific Culture of Erice, 25-28 ottobre 2001, nell'ambito della International School of Liquid Crystals
- x. Organizzazione della Scuola su "Strumenti e metodi dell'analisi dinamica dei processi" (con S. Crescitelli e M. Giona), Porto d'Ischia 2004
- y. Invited seminar: "Topics in Combustion Dynamics", settembre 2005, CNRS, Orléans, Francia
- z. Organizzazione della Scuola su "Strumenti e metodi dell'analisi dinamica dei processi" (con S. Crescitelli e M. Giona), Benevento 2007
- aa. Invited seminar: "Reduced order modelling of combustion systems", Politechnika Łódzka, Polonia, marzo 2008
- ab. Invited seminar: "Reduced order modelling of combustion systems", Politechnika Warszawska, Polonia, marzo 2008
- ac. Corso universitario: Automazione dei processi chimici (7 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, dal 2004/2005
- ad. Corso universitario: Processi di Combustione (6 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, dal 2006/2007
- ae. Corso universitario: Metodi Matematici per l'Ingegneria (Metodi numerici) (6 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, dal 2006/2007
- af. Corso universitario: Modellistica e Ottimizzazione di Processi e Sistemi Energetici (6 CFU), Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi del Sannio, Benevento, dal 2007/2008
- ag. Corso per allievi del Dottorato in Ingegneria Industriale (con Lucia Russo): Analisi dinamica della combustione e dei sistemi reagenti. Napoli, Università Federico II, marzo - aprile 2008
- ah. Corso per allievi del Dottorato in Ingegneria Industriale (con Francesco Saverio Marra): Comportamenti dinamici delle fiamme in sistemi omogenei ed eterogenei. Napoli, Università Federico II, aprile - maggio 2009

Attività organizzativa, di progettazione didattica e gestionale

Nel 1998/99 Gaetano Continillo è stato relatore in Consiglio di Facoltà della proposta di istituzione del Corso di Diploma Universitario in Ingegneria Energetica, poi attivato nel 2000/2001 e, successivamente, della proposta di istituzione della Laurea Specialistica in Ingegneria Energetica, approvata dalla Facoltà nel 2000/2001 e successivamente attivata nel 2006/07. Egli ha svolto le funzioni di coordinatore del corso di diploma universitario in Ingegneria Energetica fino alla istituzione del Corso di Laurea e la costituzione del relativo Consiglio, del quale è stato eletto Presidente nell'ottobre 2001, carica rinnovata per rielezione nel novembre 2004. Egli ha svolto inoltre le funzioni di coordinatore del corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Energetica, dal 2006/07 fino alla sua elezione quale Presidente del relativo Consiglio di corso di studio, nel marzo 2008. Con la nascita della Laurea Magistrale interateneo di pari denominazione, è stato eletto presidente del Consiglio di corso di Studio.

Tra le varie altre funzioni da lui ricoperte nell'ambito dell'organizzazione didattica della Facoltà vi sono quelle di:

- responsabile scientifico della Biblioteca di Facoltà dal 1998 al 2000
- membro della Commissione didattica che ha istruito le proposte di ordinamento, regolamento e manifesto degli studi per tutti i corsi di studio, dall'AA 2000/2001
- referente del corso di laurea in Ingegneria Energetica per le attività di orientamento dall'AA 1999/2000, come tale partecipando personalmente ad innumerevoli interventi di orientamento presso le scuole superiori di Benevento e Provincia e presso la Facoltà
- membro della Commissione Erasmus di Facoltà
- membro della Commissione per la valutazione delle attività didattiche
- delegato del Preside per il Test di Ammissione per le immatricolazioni alla Facoltà di Ingegneria
- membro della Commissione istruttoria per il regolamento di accesso ai fondi per le risorse di personale docente della Facoltà
- delegato del Preside quale responsabile didattico per il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria energetica, dal 2006
- membro della Commissione per la valutazione di richieste di fondi per le attrezzature didattiche e scientifiche del Dipartimento

In ambito di Ateneo, Continillo ha svolto e/o svolge le seguenti funzioni:

- delegato del Rettore e presidente della commissione per la attribuzione delle borse part-time (dal 2000 al 2006)
- promotore e responsabile per l'Ateneo del programma di scambio ICEEIT/FIPSE per la costituzione di un curriculum interdisciplinare ed internazionale di formazione universitaria sui temi "Energia, Ambiente ed Economia", che ha coinvolto tre università degli Stati Uniti d'America e quattro università dell'Unione Europea (2001);
- promotore e referente ERASMUS per cinque programmi di scambio: con la Université de Orléans, Ecole Supérieure de l'Energie et des Matériaux (dal 2001); con la Politechnika Śląska, Gliwice, Polonia, dal 2004; con la Politechnika Łódzka, Polonia, dal 2007; con l'Università del Lussemburgo, dal 2007; con la National Technical University di Atene, Grecia, dal 2008;
- responsabile per l'Ateneo delle attività INF (Informazione) e ORE (ORientamento in Entrata) nell'ambito del progetto COPUS (Centro Orientamento Permanente Università del Sannio) di durata triennale (2002-2004) e responsabile per la valutazione delle procedure di orientamento (dal 2007);
- delegato del Rettore alla presidenza della Commissione per la redazione della bozza del Regolamento Generale di Ateneo (2012).

Attività scientifica

L'attività di ricerca di Gaetano Continillo è, generalmente, centrata su metodologie ed applicazioni dell'analisi non lineare e della simulazione numerica allo studio del comportamento dinamico di sistemi reagenti complessi. Gli studi e le ricerche hanno riguardato: la formulazione di modelli matematici di processi; lo sviluppo e l'applicazione di metodi matematici per l'analisi, la modellistica e la simulazione numerica di sistemi dell'industria di processo; lo sviluppo e l'applicazione di metodologie per lo studio della dinamica, e per l'analisi di processi anche in relazione a problemi di sicurezza. L'attività di ricerca è stata caratterizzata da un approccio sistemistico che ha permesso lo studio di processi e fenomeni (chimici e fisici) molto differenti con l'uso delle stesse metodologie sviluppate. In particolare sono stati considerati i seguenti sistemi:

1. Modellistica e simulazione di fiamme laminari premiscelate modellate in dettaglio ed in particolare con cinetica chimica dettagliata
2. Modellistica di deflagrazioni in sospensioni di polveri combustibili in volumi chiusi: studio sperimentale e teorico delle biforcazioni (limiti di esplodibilità)
3. Modellistica ed analisi della propagazione di fiamme sulla superficie di solidi combustibili: la simulazione numerica è stata utilizzata per la determinazione dei fenomeni chimici e fisici, che interagendo determinano le caratteristiche di propagazione osservate e non comprensibili sulla base dei soli risultati sperimentali
4. Analisi di sistemi reazione-diffusione-convezione e dinamica delle onde di reazione in solidi
5. Modellistica e simulazione di flussi reagenti, dedicati prevalentemente allo studio numerico di instabilità morfologiche
6. Analisi dinamica di reattori catalitici monolitici con particolare riferimento alle loro caratteristiche di multistabilità
7. Riduzione modale di sistemi a parametri distribuiti
8. Applicazioni di calcolo parallelo alla analisi biforcazionale di sistemi dinamici di grandi dimensioni
9. Analisi dinamica e biforcazionale di sistemi con forzamento discontinuo
10. Applicazione di metodi POD all'analisi dinamica di reattori chimici in flusso
11. Applicazione di metodi matriciali e statistici all'analisi delle variazioni cicliche in motori automobilistici

Gli studi, prevalentemente teorici, hanno peraltro fatto costante riferimento a risultati sperimentali, ricavati da letteratura oppure ottenuti nel corso di lavori sperimentali espressamente condotti in collaborazione con l'Istituto di Ricerche sulla Combustione CNR di Napoli, con il Dipartimento di Ingegneria Chimica dell'Università Federico II di Napoli, con i laboratori ENEL CRTN (poi DSR-CRT) nelle aree sperimentali di Pisa e di Livorno, con il Department of Mechanical Engineering, McGill University, nei laboratori del Prof. J.H.S. Lee, con l'Istituto Motori del CNR di Napoli, ed altri.

• Fiamme laminari

L'attività scientifica di Gaetano Continillo si sviluppa a partire dal 1980, quando, in qualità di borsista laureando, comincia a lavorare alla propria tesi sulla simulazione numerica della termofluidodinamica di fiamme laminari. Il lavoro costituisce l'avvio di un programma di ricerca sulla modellistica dei fenomeni di combustione, incominciato presso l'Istituto di Ricerche sulla Combustione del CNR e l'Istituto di Chimica Industriale e Impianti Chimici dell'Università di Napoli, poi confluito nel Dipartimento di Ingegneria Chimica all'atto della sua istituzione. Obiettivo iniziale del lavoro è quello di impadronirsi delle tecniche di modellazione numerica di sistemi reagenti gassosi in flusso con cinetica chimica dettagliata, tecniche che contemporaneamente si incominciano a sviluppare presso laboratori di avanguardia a livello mondiale quali il Lawrence Livermore Laboratory. Il lavoro dà presto i suoi frutti con contributi originali sia di carattere metodologico-numerico che di comprensione di aspetti dei fenomeni simulati. In particolare, si propone una prima modifica del metodo di Lund basata sul miglioramento delle proprietà spettrali delle matrici coinvolte nei calcoli numerici, ottenuto attraverso un uso ottimale dei gradi di libertà offerti dall'impiego di griglie a passo variabile[1,2].

Servendosi del teorema di Gershgorin sulla localizzazione degli autovalori si costruisce un funzionale facilmente calcolabile che rappresenta un maggiorante del numero di condizionamento di von Neumann: quindi, con un metodo di ottimizzazione veloce (metodo della variazione locale) si determina una variazione della distribuzione della griglia computazionale spaziale tale da ridurre il valore di detto funzionale. Con questo accorgimento si accelera sensibilmente la convergenza dell'algoritmo di Newton-Raphson generalizzato impiegato nel metodo di Lund per risolvere il sistema di equazioni non lineari tridiagonale a blocchi generato dalla discretizzazione delle equazioni di bilancio in forma implicita. Una successiva proposta riguarda la costruzione di un metodo alternativo a quello di Lund, per il calcolo di combustione in geometria piana monodimensionale, che evita la risoluzione della equazione di bilancio della quantità di moto quando le variazioni locali della pressione siano trascurabili [5].

La crisi del metodo di Lund viene identificata nella mancata verifica della condizione per la dominanza diagonale della matrice imposta in corrispondenza delle righe provenienti dalla discretizzazione della equazione di bilancio della quantità di moto, condizione che vincola un parametro numerico quale il numero di Courant, proporzionale al passo di integrazione nel tempo, ad essere minore di una quantità proporzionale al quadrato del numero di Mach: ciò ad onta della adozione di un metodo completamente implicito. La proposta alternativa consiste nel calcolare le variazioni delle grandezze in assenza di moto del gas, e di correggerle ad ogni passo calcolando il rilassamento necessario per riportare il sistema all'equilibrio termodinamico locale a pressione uniforme secondo una trasformazione adiabatica isentropica. Il metodo produce una riduzione da 10 a 20 volte del tempo di calcolo con risultati quantitativamente confrontabili nel caso di propagazione instazionaria, e qualitativamente simili anche se con differenze quantitative apprezzabili nel caso di ignizione forzata. Le differenze quantitative tra i risultati ottenuti con e senza il bilancio della quantità di moto vengono correttamente attribuite all'innalzamento transitorio della pressione fino al 30% in queste ultime circostanze.

Tale metodo consente così di studiare agevolmente le prestazioni comparative di modelli cinetici a complessità differenziata nel riprodurre la struttura di fiamme laminari piane [3]. Vengono confrontati i risultati ottenuti per tre modelli cinetici: uno a due reazioni globali irreversibili, uno a quattordici reazioni di cui una globale (l'unica coinvolgente composti del carbonio) e le restanti tredici elementari (costituenti essenzialmente un meccanismo per la combustione dell'idrogeno generato dalla prima reazione), il terzo comprendente 18 specie e 56 reazioni tutte elementari. Il primo, un modello puramente termico, risulta totalmente inadeguato, sovrastimando la velocità di fiamma e sottostimando lo spessore del fronte di fiamma di circa un ordine di grandezza; il secondo ed il terzo forniscono valori confrontabili e ragionevoli per i parametri fisici globali, tuttavia il secondo conduce a risultati poco realistici per i profili di concentrazione e temperatura.

L'approccio semplificato viene adoperato in un successivo lavoro [6] riguardante la simulazione della ignizione forzata di miscele metano-ossigeno; pur trattandosi di ignizione, la semplificazione si giustifica volendosi procedere ad un esame comparativo in cui valutare per prime le differenze qualitative. Le differenze quantitative ed anche qualitative tra modelli cinetici di differente complessità vengono a confermare l'importante ruolo degli intermedi di reazione nella ignizione [8].

Soltanto il primo (globale) ed il terzo (dettagliato) modello cinetico tra i tre adoperati nella simulazione della propagazione vengono presi in considerazione nel caso della ignizione forzata. La conclusione è in questo caso favorevole all'uso del modello globale, almeno per quanto riguarda un parametro quale l'energia minima di ignizione, che viene valutata in maniera non molto dissimile tra i due modelli.

• **Esplosibilità di polveri combustibili in volumi chiusi**

Nel 1983, lungo un filone separato, incomincia uno studio sperimentale e teorico sulla esplosibilità di polveri combustibili, che rappresenta l'argomento di studio per la tesi di Dottorato in Ingegneria Chimica.

Il lavoro si collega strettamente alla attività di una Unità Operativa del Progetto Finalizzato Energetica del CNR, sul tema: Esplosibilità ed autocombustione del polverino di carbone, attiva dal 1982 sotto la responsabilità di S. Crescitelli, professore ordinario di Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli. Nel 1988 Continillo assume la responsabilità di una U.O. attivata su di una parte del programma in oggetto. Lo studio si propone di muovere dalla esperienza di un gruppo di lavoro attivo da anni su

questioni attinenti alla sicurezza nelle operazioni riguardanti prevalentemente miscele combustibili gassose, estendendo le competenze relative a sospensioni di polveri combustibili per mezzo delle tecniche di laboratorio più aggiornate, ed integrando la attività sperimentale con studi a carattere modellistico-numerico, nei quali Continillo può utilizzare ed ulteriormente sviluppare le competenze acquisite. A tale scopo viene disposto l'allestimento di una apparecchiatura sperimentale di nuova concezione, il cui cuore è una autoclave sferica del volume di 20 litri, munita di un dispositivo pneumatico di dispersione basato su di un tubo anulare forato, di un sistema di innesco basato su accenditori chimici ad alta energia (10 KJ), di un sistema di misurazione e registrazione della pressione nella autoclave per la durata di 400 ms a partire dall'innesco, il tutto controllato da un microprocessore che garantisce la ripetibilità delle prove. Se la apparecchiatura è, a parte alcune modifiche sostanziali realizzate in loco per adattarne le caratteristiche operative alle particolari polveri combustibili oggetto di studio (sistema di lavaggio, trattamento degli scarichi, acquisizione digitale dei dati), basata su di un sistema integrato commercialmente disponibile per la caratterizzazione standard della esplosibilità di polveri combustibili industriali (polimeri, polveri farmaceutiche ecc.), la metodologia di preparazione e trattamento dei campioni di polverino di carbone, comprendente un piccolo impianto per la macinazione, la stacciatura, le tecniche di conservazione in atmosfera non ossidante ed altri accorgimenti, viene ideata ed applicata con successo in loco. La problematica generale degli approcci sperimentali alla esplosibilità di polverino di carbone è l'oggetto di una comunicazione all'VIII Congresso della Sezione Italiana del Combustion Institute [4], mentre i primi risultati sperimentali sono illustrati nella stessa assise un anno dopo [7]. In essi si comincia ad evidenziare l'influenza di alcuni parametri quali la natura del carbone ed il suo contenuto in materie volatili. Prove più sistematiche sono raccolte e discusse in [10].

Tre carboni scelti tra i più diversi in termini di analisi immediata sono sottoposti a prove al variare della concentrazione nominale di polvere, ed uno di essi anche al variare di un secondo parametro, cioè la concentrazione di ossigeno nella atmosfera di sospensione. Il risultato più interessante riguarda la capacità del sistema di prova di suscitare esplosioni in condizioni ritenute normalmente sicure: un carbone con contenuto di materie volatili inferiore al 5% presenta comportamento esplosibile, così come un litantrace sospeso in atmosfera all'8% di O₂, ben al di sotto del 10% comunemente considerato come livello di sicurezza.

Un altro parametro importante risulta essere l'energia adoperata per l'innesco. Per quest'ultimo aspetto, il lavoro esprime la necessità di esercitare cautela nell'interpretazione dei dati ottenuti con valori così elevati dell'energia di innesco in volumi relativamente piccoli [11]. La sovrappressione massima di esplosione, diminuita dell'incremento di pressione dovuto all'energia di innesco così come determinato in prove "a vuoto", non varia significativamente al variare dell'energia di innesco: ciò è ragionevole trattandosi di un parametro "termodinamico". Viceversa un parametro "cinetico" quale la massima velocità di incremento di pressione nel corso della esplosione risente dell'energia adoperata per l'innesco, presumibilmente perché i meccanismi di reazione vengono prevalentemente accelerati dall'aumento di pressione e temperatura "di base" dovuti all'innesco.

Per fare luce su alcuni meccanismi fondamentali alla base della propagazione di fiamme in questi sistemi eterogenei, viene costruito un modello a parametri distribuiti per la simulazione numerica di esplosioni polvere-gas in autoclave sferica. I risultati vengono presentati in [15]. Il problema modello configura una geometria monodimensionale a simmetria sferica, nella quale si ambientano le equazioni di bilancio di materia e di energia per la fase gas, accoppiate con termini sorgente alla fase condensata dispersa, trattata in maniera lagrangiana. Per quest'ultima, discretizzata in gruppi omogenei di particelle distinti per posizione e proprietà iniziali, si scrivono le equazioni di bilancio di materie volatili, di energia e di quantità di moto. La pressione nella fase gassosa è considerata costante, ed il moto laminare: dalla continuità globale si ricava una equazione integrale per la velocità; la stessa equazione, integrata tra gli estremi del dominio, fornisce anche il valore medio della pressione. Si considera una reazione endotermica di pirolisi per la produzione di materie volatili, ed una reazione esotermica in fase gassosa per la combustione. Il risultato di maggior rilievo riguarda la possibilità di prevedere la propagazione di una fiamma per effetto della sola pirolisi in fase condensata e della sola combustione in fase gassosa. La maggiore reattività al diminuire delle dimensioni iniziali medie delle particelle ed all'aumentare del contenuto in materie volatili sono altri due aspetti qualitativi correttamente previsti dal modello.

Per illustrare le potenzialità dell'approccio a parametri distribuiti rispetto a quello a parametri concentrati, i risultati del modello a parametri distribuiti vengono confrontati con quelli ottenibili per mezzo di un modello a due zone [18].

Il modello a due zone, a parametri concentrati eccetto che per la velocità del gas, prevede correttamente la distribuzione del campo di velocità indotto dalla espansione termica della fiamma sferica, ma non può prescindere dalla assunzione arbitraria del valore della velocità di propagazione della fiamma, che viene invece calcolata dal modello a parametri distribuiti. La riconsiderazione dei dati sperimentali già ottenuti insieme con altri via via ottenuti consente di determinare delle similitudini tra comportamenti apparentemente non correlati.

Dapprima, assoggettando i test in aria impoverita ad una doppia scansione (sulla concentrazione nominale di polverino e sulla frazione di ossigeno nell'atmosfera di concentrazione) si conclude che le procedure in uso per la determinazione del tenore massimo ammissibile di ossigeno non sono affidabili, e viene proposta una procedura alternativa che, con lo stesso numero di determinazioni sperimentali, condotte a concentrazioni di polvere opportunamente normalizzate rispetto al tenore di ossigeno, rende possibile ottenere un dato più realistico. Inoltre, nello stesso periodo vengono condotti esperimenti su campioni dello stesso carbone al variare della concentrazione nominale di polverino e della pressione iniziale. L'analisi dei dati conduce a determinare una normalizzazione della sovrappressione e della concentrazione nominale di polvere che consente di correlare tutti i dati sperimentali di sovrappressione contro concentrazione nominale con una sola curva nel caso di un carbone al variare della concentrazione di ossigeno, sia impoverita (diminuendo la frazione volumetrica a pressione iniziale atmosferica) che aumentata (agendo sulla pressione iniziale in aria)[21]. La stessa normalizzazione consente di raccogliere intorno ad una sola curva di correlazione i dati di sovrappressione massima di esplosione contro concentrazione nominale di polvere relativi a carboni diversissimi tra loro, in tutti i casi in cui avviene esplosione [24].

Permangono tuttavia apprezzabili differenze tra i valori misurati di sovrappressione massima, sia pure normalizzata, per i differenti carboni, che non si correlano apparentemente con nessun dato di composizione, bensì con quelli di velocità di aumento della pressione nel tempo. Lo sviluppo di un modello di scambio termico a parametri concentrati consente di formulare una ipotesi che rispecchia l'imperfetta correlazione dei dati, e cioè che per esplosioni non sufficientemente rapide la adiabaticità della autoclave non è garantita. L'accordo tra modello e dati è molto soddisfacente, come illustrato in [27].

• Propagazione di fiamme sulla superficie di solidi combustibili

Lo studio di fiamme laminari prosegue con la simulazione della propagazione instazionaria di fiamma sulla superficie di solidi combustibili in geometria bidimensionale piana, della quale viene prodotto anche un film di animazione a 16mm basato su elaborazioni grafiche dei risultati del calcolo con effetti sorprendentemente realistici in due casi diversi (propagazione contro corrente ed in favore di corrente)[9]. Si tratta del primo lavoro che affronta il problema senza la approssimazione di strato limite, ossia senza trascurare il contributo del trasporto molecolare nella direzione prevalente del moto del gas; inoltre, sia la fase solida che quella gassosa vengono modellate in maniera non stazionaria, il che consente da un lato una simulazione più aderente alla realtà specie nelle fasi di ignizione, e dall'altra una integrazione persino più agevole delle equazioni di bilancio in fase gassosa [14]. Dal punto di vista fenomenologico, il contributo più importante documentato dal lavoro [13] è rappresentato dalla prima spiegazione della diminuzione della velocità di propagazione contro corrente della fiamma sulla superficie del solido all'aumentare della velocità della corrente gassosa. Difatti, la propagazione risulta legata alla capacità del sistema di riscaldare il solido a monte e provocarne la pirolisi e quindi la produzione di vapore combustibile. Detta capacità è il risultato di un bilancio di energia a valle del fronte, dove la fiamma riscalda il solido sottostante, il quale a sua volta impegna una sempre maggiore frazione di questa energia per alimentare la reazione (endotermica) di pirolisi che a sua volta alimenta la fiamma, e ne rende quindi disponibile sempre meno per la conduzione termica verso monte. Questo risultato è reso possibile dalla considerazione di un solido combustibile termicamente spesso, accoppiato alla fase gassosa attraverso le condizioni al contorno, e della inclusione nel modello della reazione di pirolisi con velocità finita, accanto alla reazione di combustione anch'essa con velocità finita. Infine, la corretta considerazione del trasporto molecolare in direzione longitudinale, insieme con, per l'appunto, la considerazione della reazione di combustione con cinetica finita, consente di evidenziare una zona premiscelata sul fronte (prodotta dalla diffusione upstream

del vapore combustibile attraverso la zona del gas più fredda perché a contatto con il solido) dalla quale si diparte poi la fiamma a diffusione classicamente intesa.

Vista l'importanza del campo di moto in questo problema, si rende necessario lo sviluppo e la risoluzione numerica delle equazioni di un modello di propagazione di fiamma che incorpori il bilancio di quantità di moto, ottenuto applicando un approccio già seguito in letteratura per fiamme a diffusione in fase omogenea. Il modello si basa su di una formulazione stazionaria bidimensionale del tipo funzione di corrente vorticità per la fase gassosa, e comprende il bilancio instazionario della fase solida. I primi risultati vengono esposti in [26].

• **Evaporazione e combustione di goccioline e di spray**

Nel dicembre 1986 Gaetano Continillo si trasferisce ad Irvine, California, dove, in collaborazione con William A. Sirignano, Professor of Mechanical and Aerospace Engineering ed esperto di modellistica di fiamme di spray, propone e sviluppa un lavoro teorico/numerico sulla propagazione di fiamme di spray in geometria monodimensionale sferica, con l'intenzione di estendere le metodologie sviluppate anche alle fiamme di polverino di carbone. Quest'ultimo obiettivo viene raggiunto, come si è già visto nella sezione precedente. Per quanto riguarda le fiamme di spray di idrocarburi liquidi, in breve tempo viene costruito un modello matematico con il relativo metodo numerico che produce i risultati illustrati in [12].

A seguito di innesco in posizione centrale, per effetto dell'espansione termica della miscela reagente interna, la massima parte della combustione ha luogo presso la parete esterna del recipiente, con effetti esaltati dalla geometria sferica. Gli effetti del diametro iniziale delle goccioline sono evidenti: se sufficientemente grandi, esse seguono il moto accelerato del gas con ritardo, determinando così una miscela disomogenea a partire da una condizione iniziale omogenea. Ciò determina un aumento della velocità di propagazione del fronte di fiamma, e verifica una evaporazione selettiva dei due componenti.

Il modello viene quindi esteso a spray polidispersi, in volumi chiusi [16] ed in sistemi aperti [19,25]. La collaborazione con Sirignano continuerà anche dopo il rientro presso l'IRC a Napoli che avviene nel giugno 1988.

Nella simulazione di spray polidispersi si osserva un fenomeno singolare: a causa della maggiore inerzia, gocce più grandi vengono sopravanzate dal gas caldo che si espande, rispetto a gocce più piccole che vengono trasportate dal gas più freddo in movimento a monte del fronte di fiamma, e ciò determina paradossalmente una maggiore sopravvivenza delle gocce piccole in questa particolare configurazione instazionaria. Un'altra osservazione sorprendente riguarda la presenza di un meccanismo cooperativo tra frazione leggera e frazione pesante del combustibile liquido, che determina un massimo nella velocità di propagazione della fiamma per miscele n esano/n decano intorno al 40% di n esano: ciò viene spiegato dal carattere ibrido della fiamma (premiscelata / a diffusione) alimentata rispettivamente da frazione leggera a monte e frazione pesante a valle del fronte di fiamma. Successivamente, inizia lo studio di un sistema di grande interesse teorico, costituito da una fiamma di spray a getti contrapposti.

In alcune teorie di fiamme premiscelate turbolente il campo di moto si immagina decomposto in traslazione e deformazione pura. Di solito, poi, delle tre componenti principali del tensore di deformazione una prevale sulle altre due: quindi, un campo di moto a getti contrapposti rappresenta il caso più semplice di moto di deformazione pura. Un sistema di questo tipo con combustione in fase omogenea è oggetto da qualche tempo di analisi teoriche e sperimentali, ed il problema è stato ridotto ad una sola dimensione spaziale per mezzo di approssimazioni di strato limite e ricerca di soluzioni simili. Il caso in fase eterogenea si presenta più complesso già dal punto di vista fluidodinamico, tanto più che esso viene affrontato in condizioni di slip tra le due fasi.

Il lavoro dimostra innanzitutto l'esistenza di condizioni per le quali si applica la similitudine anche al caso eterogeneo [17]; in tali condizioni, grazie ad un opportuno modello matematico sviluppato all'uopo, attraverso un trattamento analitico delle equazioni alle derivate parziali, ci si riconduce ad un problema di valori ai limiti per la fase gassosa, che viene quindi risolto numericamente con un metodo iterativo (stante la non linearità legata alla variabilità dei coefficienti delle derivate prime) alle differenze finite. Sono quindi rese possibili - e vengono condotte - simulazioni di fiamme sia premiscelate che a diffusione [22].

Il lavoro verrà ripreso da diversi gruppi, due dei quali (Gomez et al., University of Yale, e Lacas et al., École Centrale de Paris) realizzeranno situazioni sperimentali affini a quelle in esso simulate, in qualche caso riproducendo con buon accordo qualitativo i risultati delle

simulazioni. Nel 1994 è stata considerata la realizzazione presso il CRTN dell'ENEL di Pisa una configurazione sperimentale di fiamma di spray a getti contrapposti, nell'ambito di un contratto di collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Chimica dell'Università di Napoli "Federico II" e l'Istituto di Ricerche sulla Combustione CNR di Napoli.

Dalle simulazioni si osserva un insieme di comportamenti interessanti, alcuni dei quali saranno successivamente riprodotti negli esperimenti di uno dei gruppi citati (Lacas et al.).

Lo sdoppiamento della fiamma in configurazione premiscelata alimentata da un solo lato, grazie all'attraversamento della zona di ristagno dovuto all'inerzia delle gocce residue, produce una prima fiamma essenzialmente premiscelata ed una seconda fiamma essenzialmente a diffusione localizzata nella corrente opposta inizialmente priva di goccioline. Si prevede anche l'attraversamento della zona di fiamma da parte delle gocce più grandi che sono in grado di bruciare poi singolarmente nella corrente opposta di comburente, per la configurazione a diffusione.

Sempre nell'intento di contribuire alla costruzione di una teoria per le fiamme turbolente di spray, si inquadra il contributo offerto a proposito di una configurazione idealizzata di una nube di goccioline in un vortice delle quali si studia evaporazione ed ignizione [32].

Le equazioni alle derivate parziali che governano la evaporazione, tenendo anche conto del moto relativo delle gocce rispetto al gas, vengono affrontate con una tecnica analitica basata su funzioni speciali (funzioni di Green); il caso reagente (ignizione) viene quindi risolto mediante una tecnica mista analitico/numerica, grazie ad espansioni asintotiche che riducono il problema ad una sola equazione differenziale ordinaria, risolta numericamente. Tale equazione dipende da tre parametri adimensionali rappresentativi delle condizioni fisiche, il cui effetto viene discusso nel lavoro. Viene determinato, tra l'altro, un valore critico per il numero di Damköhler, che discrimina situazioni di ignizione e di non ignizione.

La metodologia sviluppata per trattare spray di goccioline, così come viene estesa per spray di polveri combustibili, viene anche applicata nello studio numerico di un problema di iniezione in un combustore ad alta pressione per impianto pilota MHD [33].

Le simulazioni condotte consentono, tra l'altro, di individuare una significatività della cinetica di ionizzazione per particelle di iniezione di diametro iniziale inferiore a 100 micron.

La possibilità di indagare con strumenti sperimentali e teorici la evaporazione e la combustione di gocce di combustibile solleva l'interesse dei ricercatori dell'ENEL-CRTN di Pisa, con i quali si attiva una collaborazione, in due riprese, finalizzata alla ideazione, progettazione, realizzazione ed impiego di un reattore sperimentale a particella cadente. Le fasi della collaborazione sono documentate da alcuni lavori [20, 28, 29, 30, 35, 53, 64, 69].

• **Dinamica di sistemi dissipativi: sistemi reazione-diffusione-convezione ed onde di reazione in solidi**

Un tema di ricerca affatto diverso dai precedenti, eppure ad essi collegato soprattutto per alcuni aspetti metodologici, è rappresentato dallo studio della dinamica di sistemi dissipativi quando essi non presentano comportamenti asintoticamente stazionari. Tali comportamenti si incontrano di frequente nella simulazione numerica dei transitori attraversati da sistemi reagenti, ed in particolare se ne trova indizio in due circostanze distinte legate allo studio di sistemi reagenti di interesse industriale: l'autocombustione del carbone in mucchi e la propagazione di onde di decomposizione in letti di fertilizzanti.

Per quanto riguarda il primo problema, per particolari valori dei parametri si riscontra un comportamento aperiodico classificabile come caos deterministico [34].

Ad un comportamento evidentemente oscillatorio, calcolato con un modello bidimensionale transitorio di un letto di carbone, fanno riscontro un comportamento sicuramente caotico di una versione semplificata (monodimensionale) del modello, ed un comportamento periodico di un modello ancora più semplice a parametri concentrati a due gradi di libertà (insufficienti a produrre traiettorie intersecantisi nel piano delle fasi).

Un modello semplificato bidimensionale viene quindi costruito e risolto con una tecnica numerica particolarmente efficiente alle differenze finite, che consente di generare e visualizzare durante il calcolo l'evoluzione temporale dei campi di concentrazione e temperatura anche su elaboratori basati su processore INTEL 486 (personal computer) [36]. Il calcolo alle differenze finite in tempo reale permette di osservare i modi di oscillazione e di operare una sorta di continuazione manuale variando lentamente i parametri. Questa tecnica si rivela interessante per prime valutazioni [40], ma è chiaramente insufficiente per la determinazione accurata dei valori di biforcazione. A tale scopo, il modello monodimensionale,

costituito di due equazioni alle derivate parziali, viene successivamente ridotto ad un sistema di equazioni differenziali ordinarie per mezzo di un metodo di collocazione ortogonale, ed il risultante sistema viene sottoposto ad una tecnica di continuazione automatica di tipo "pseudo-arclength".

L'analisi di continuazione consente di valutare valori successivi del parametro di biforcazione e di calcolare così il rapporto di Feigenbaum, che risulta molto prossimo al valore universale riscontrato in presenza di transizione al caos attraverso successivi raddoppi del periodo di oscillazione, rinforzando così la tesi che di caos si tratta [42]. Tuttavia soltanto il calcolo degli esponenti di Lyapunov può discriminare con certezza un attrattore strano, e questo, per un sistema a parametri distribuiti, comporta la riduzione ad un sistema a parametri concentrati costituito da molte equazioni differenziali ordinarie, da risolvere ripetutamente. Nel caso in esame, la realizzazione di un procedimento ad hoc consente di calcolare, inizialmente per quanto riguarda il modello monodimensionale [49], un valore maggiore di zero per il massimo esponente nella regione individuata di possibile caos, confermando così che di caos si tratta. Un aspetto molto importante del sistema in esame riguarda la presenza di effetti di convezione naturale all'interno del letto. Per studiarne l'influenza, viene costruito un modello transitorio basato sulle ipotesi di moto alla Darcy, quasi stazionario, con l'approssimazione di Boussinesq [44].

I risultati confermano che la convezione ha un effetto generalmente smorzante sui comportamenti oscillatori, ma evidenzia anche una situazione nella quale al contrario l'aggiunta di piccoli effetti convettivi conduce a comportamenti più disordinati.

Gli attrattori trovati nelle differenti situazioni esaminate sono illustrati in [52], mentre una descrizione più esauriente di alcune delle tecniche adoperate (determinazione degli spettri di potenza delle serie temporali e, per la prima volta, stima della dimensione dell'attrattore) si trova in [57] e [58], insieme con la descrizione di un possibile transitorio di autoignizione per un sistema bidimensionale con convezione naturale. In seguito, una combinazione di simulazioni dirette e di continuazione con metodo "pseudo-arclength" consente di evidenziare casi di molteplicità di stati stazionari dinamici nel modello monodimensionale [73], caratterizzati poi come sequenze coesistenti di "torus-doubling" e di "period-adding", raramente se pure osservate finora in tali sistemi [78].

Il problema della propagazione non stazionaria di onde di decomposizione in letti di fertilizzanti viene per la prima volta osservato in calcoli preliminari eseguiti nel 1983 e mai pubblicati. Esso viene ripreso recentemente con una analisi teorico/numerica i cui primi risultati sono accennati in [41], e della quale sviluppi via via più compiuti sono descritti in [54] ed in [62]. Prove numeriche sistematiche consentono di determinare un diagramma di biforcazione per il sistema [51].

In detta analisi si ricava che, per una cinetica del primo ordine con dipendenza dalla temperatura di tipo Arrhenius, solo un determinato insieme di condizioni ai limiti è compatibile con una propagazione stazionaria (in particolare, quelle corrispondenti ad imporre una temperatura di 0 gradi Kelvin al contorno freddo), e che il sistema sceglie la minima velocità di propagazione tra le infinite teoricamente ammissibili. Simulazioni numeriche confermano gli andamenti determinati anche sperimentalmente da altri autori in dipendenza dai valori dei parametri adimensionali, e dimostrano che il sistema sceglie sempre di propagare alla velocità limite inferiore.

Per una introduzione ad alcuni aspetti metodologici e per una antologia dei risultati più significativi, si vedano rispettivamente [46] e [47].

● **Flussi reagenti**

Nel 1992, anche in ordine alle esigenze di studi condotti nell'ambito di una collaborazione con ENEL-CRTN, viene intrapreso lo sviluppo di un nuovo metodo numerico per la risoluzione delle equazioni di Navier-Stokes bi e tridimensionali instazionarie per moti compressibili non isotermi a basso numero di Mach, condizioni tipiche queste di molti problemi di combustione. Il panorama dei solutori preesistenti è dominato dalle tecniche tipo SIMPLE, metodi time-marching parabolici con iterazioni interne al passo di integrazione per la correzione di pressione, e per questo motivo piuttosto lenti. La chiave di volta del modello è la sostanziale indipendenza, in queste condizioni, della densità del gas dalla pressione, essendo essa determinata prevalentemente dalle variazioni della temperatura.

Questa osservazione, peraltro condivisa in letteratura, viene qui sviluppata operando un vero disaccoppiamento tra densità e pressione nel corso di ciascun passo di integrazione nel tempo.

L'equazione dell'energia, formulata in termini di energia interna specifica, risulta indipendente dal campo di pressione. Il metodo procede quindi alla integrazione esplicita delle equazioni di bilancio delle quantità scalari, seguita dal calcolo della densità attraverso l'equazione di stato, e quindi dalla determinazione del campo di pressione con la soluzione di una equazione ellittica all'uopo ricavata combinando le equazioni di equilibrio e di continuità; infine, noti i gradienti di pressione, sono calcolabili le componenti del campo di velocità [55].

Il metodo, progettato per una facile implementazione su architetture per calcolo parallelo [37], si rivela robusto ed efficiente nelle sue prime applicazioni ad una configurazione classica di fiamma a diffusione [38] e di mixing di getti non isoterme [39].

Lo stazionario della fiamma a diffusione viene calcolato attraverso un transitorio reale ed in un tempo di calcolo equivalente ad una frazione piccola di quello impiegato per la stessa configurazione da un calcolo stazionario basato su una formulazione funzione di corrente vorticità proposta da altri autori in un recente lavoro.

Il metodo viene applicato a condizioni parzialmente confinate [43], ed anche per studiare in tali condizioni il transitorio di ignizione e propagazione sia in condizioni parzialmente premiscelate che totalmente premiscelate [45, 50]. La presenza poi di gradienti elevati per effetto dei fronti di fiamma costituisce un problema di non facile soluzione per quanto riguarda il trattamento dei termini di convezione. Questo offre lo spunto per introdurre nel metodo degli schemi non lineari di ordine superiore partendo da situazioni non reagenti [39] ed estendendone l'uso a situazioni reagenti, con l'aggiunta di un "limiter" [48]. L'introduzione nel modello di una equazione integrale per il calcolo della pressione base ha consentito di dedicare le ultime applicazioni alla propagazione di fiamme in volumi chiusi [56].

La formazione di una 'tulip flame' viene simulata per la prima volta con un modello 'full Navier-Stokes', il che consente di individuare un ruolo dell'attrito con la parete nella formazione della tipica forma di fiamma, ruolo finora negato dalla maggior parte degli studi esistenti, basati su formulazioni semplificate del problema.

Un accoppiamento completo tra gli schemi relativi a convezione, diffusione e reazione, si realizza con schemi multidimensionali di tipo upwind di ordine superiore per la prima volta estesi anche al termine di reazione [60, 65, 66]. Il confronto dei risultati ottenuti con il metodo originale con quelli ottenibili, negli stessi casi, con codici industriali CFD, permette di evidenziare i limiti di questi ultimi [69].

Un problema di grande interesse applicativo ai fini della sicurezza, e di grande interesse teorico, è quello della estinzione di fiamme gassose in presenza di letti di particelle. Prima di intraprendere questo studio, non era chiaro il legame tra il fenomeno classificato come flame quenching in presenza di strette aperture e l'estinzione durante l'attraversamento, da parte di una fiamma, di vuoti tra corpi solidi impaccati. Lo studio, sperimentale e numerico, è stato concordato e pianificato in collaborazione con John H.S. Lee, dell'Università McGill di Montreal, Canada, che ha realizzato l'impianto sperimentale e condotto le prove, mentre in parallelo si procedeva con la costruzione del modello unidimensionale instazionario e del metodo numerico per la risoluzione dello stesso [74]. Le prove, sperimentali e numeriche, hanno riguardato sia letti di sfere di diversi materiali che pacchi lamellari posti in un tubo verticale, ed i limiti di estinzione sono stati finora determinati, sia sperimentalmente che numericamente, con un procedimento iterativo [75].

Il modello incorpora lo scambio termico tra gas e solido secondo un meccanismo globale, attraverso coefficienti desunti dalla letteratura tecnica per flussi a numeri di Reynolds medio-alti in letti impaccati, introducendo però una correzione per tenere conto dello scambio termico in condizioni stagnanti, dato che nel sistema in oggetto le due situazioni coesistono a monte ed a valle della fiamma. Dal calcolo si evidenzia che il contributo al flusso totale del flusso convettivo è sempre minore del contributo del flusso termico statico, persino nella zona di reazione, nella quale la velocità del gas assume i valori più alti.

Lo studio, ancora in corso, ha permesso di concludere per la analogia tra il meccanismo dell'estinzione in letti impaccati e quello di flame quenching, e di spiegare l'indipendenza osservata dalle proprietà del solido [79].

Tale spiegazione si basa esclusivamente su effetti termici. Come mostrato dalle simulazioni, i tempi di transito della fiamma sono brevi se paragonati ai tempi caratteristici di riscaldamento del solido valutati per le dimensioni delle sfere utilizzate. Pertanto, la temperatura superficiale del solido cambia pochissimo, a prescindere dalle proprietà termiche del solido. La forza spingente rimane perciò invariata e proporzionale alla differenza tra la temperatura di fiamma e la temperatura iniziale del solido. Per questa ragione le perdite di energia dalla fiamma sono

indipendenti dal materiale del solido durante il tempo di transito della fiamma. La spiegazione si applica anche ai fenomeni di flame quenching, per i quali l'indipendenza dal materiale delle pareti della feritoia è ben nota da innumerevoli evidenze sperimentali.

Gli effetti dello stiramento della fiamma dovuto alla tortuosità del percorso, che non è possibile considerare per mezzo del modello unidimensionale sviluppato in [74] sono allo studio per mezzo di un modello numerico bidimensionale instazionario [86] ed attraverso il confronto con altri risultati sperimentali [88].

Il modello consente di eliminare artificialmente gli effetti dello scambio termico con la parete (responsabile delle perdite di calore), dell'attrito con la parete (responsabile della deformazione e quindi dello stiramento della fiamma), o entrambi. Con questo artificio si riscontra che in assenza di scambio termico lo spegnimento della fiamma non è più previsto, laddove la eliminazione dell'effetto di stiramento provoca soltanto lievi variazioni quantitative rispetto alla simulazione "reale".

La simulazione dettagliata di flussi reagenti è uno strumento che si incomincia ad adoperare anche per lo studio di reattori multifase. Ad esempio, gli Air Lift Reactors (ALR) non sono ancora molto diffusi nonostante gli evidenti vantaggi, a causa della carenza di dati di progetto. Modelli a parametri concentrati non possono dare conto di varianti geometriche alla testa dei reattori, varianti che hanno grande influenza sul mescolamento, sul gas holdup, sul trasporto di materia gas-liquido ecc.. Allo scopo di illustrare le potenzialità del calcolo fluidodinamico dettagliato, si è applicato un modello basato sulle equazioni di Navier-Stokes complete ed il cosiddetto "mixture model" alla simulazione di un ALR per un processo industriale di ossidazione del cumene [84].

I risultati numerici evidenziano vari effetti apparentemente secondari quali una distribuzione non uniforme del gas holdup nel reattore, il maggiore tempo di residenza del gas nella testa del reattore, la soltanto parziale ricircolazione delle bolle nel downcomer, e consentono di evidenziare gli effetti di piccole modifiche geometriche al reattore.

La disponibilità di codici CFD open source ha dato vita ad una linea di ricerca in cui l'applicazione di modelli e codici di pubblico dominio, opportunamente adattati ai casi di interesse, consente lo studio di processi reagenti multidimensionali instazionari anche in scala reale, quali ad esempio le cosiddette "fiaccole confinate" che realizzano la combustione controllata dei gas effluenti dalle bocche di pozzi petroliferi nella fase di test [127, 129].

• **Multistabilità e dinamica di reattori catalitici monolitici**

Allo scopo di studiare i transitori di reattori catalitici monolitici, ampiamente utilizzati nell'industria automobilistica, è stato sviluppato un modello che, pur semplificato dimensionalmente rispetto ad alcuni modelli diffusi in ambito industriale, tiene conto appunto del transitorio oltre che di schemi cinetici alternativi e consente pertanto di studiarne l'influenza sul comportamento dinamico [63]. Complessi ed inattesi fenomeni di multistabilità sono stati evidenziati grazie all'analisi di continuazione degli stati stazionari, resa possibile da una procedura speciale di calcolo simbolico per la generazione automatica delle equazioni e delle relative linee di codice FORTRAN appositamente elaborata per tale sistema a molte variabili scalari, ricavato per discretizzazione del modello differenziale alle derivate parziali [67]. L'influenza delle reazioni in fase gassosa, trascurate nel modello precedente, viene studiata in una successiva estensione dello stesso [71]. Per lo stesso sistema, ma con l'obiettivo di costruire un modello finalizzato al controllo, è stato esaminato un modello che incorpora una cinetica che tiene anche conto del meccanismo di "oxygen storage" [77]. Un modello simile è stato sviluppato per modellare il comportamento dinamico di un fuel processor di bordo per veicoli ibridi equipaggiati da celle a combustibile [87].

- **Riduzione modale di sistemi a parametri distribuiti**

Come si è visto, la complessità di molti processi chimici e la sempre maggiore velocità degli elaboratori disponibili porta ad aumentare il livello di dettaglio dei modelli matematici e per conseguenza il numero di variabili da considerare. Mentre diventa possibile simulare sistemi sempre più complicati, le tecniche classiche di analisi dinamica e biforcazionale non possono essere ancora utilmente applicate ai sistemi di maggiori dimensioni. Negli ultimi anni è perciò cresciuto l'interesse per la ricerca di metodi analitici e/o numerici per operare una riduzione delle dimensioni dello stato del modello di un sistema, che sia ancora utile a descriverne compiutamente la dinamica.

- **Metodi basati sul teorema della varietà inerziale**

Uno strumento teorico di fondamentale importanza per i sistemi a parametri distribuiti è rappresentato dal teorema della varietà inerziale. In parole povere esso assicura che la dinamica asintotica di un sistema dissipativo infinito-dimensionale è immersa in una varietà di dimensione finita e (relativamente) piccola. La certezza dell'esistenza di tale varietà non equivale però ad averla determinata, e sono pochi i casi in cui è disponibile in forma chiusa. Diventa perciò necessario immaginare e sviluppare dei metodi per la determinazione approssimata della varietà inerziale di un dato sistema a parametri distribuiti. Un primo approccio consiste nell'utilizzare dei metodi di collocazione[82] con funzioni di base di tipo wavelets[80, 81]. Studi successivi hanno impiegato allo scopo tecniche di "decimazione" [89].

- **Riduzione del campo di indagine nell'insieme delle soluzioni**

Un problema affatto diverso riguarda la determinazione dei bacini di attrazione nei frequenti casi di molteplicità delle soluzioni di regime per i sistemi di interesse nell'ingegneria di processo. Mentre è evidente l'interesse pratico di conoscere quali condizioni iniziali possono condurre a questo o a quel comportamento asintotico, quando il modello ha molte variabili di stato il problema diviene di difficile definizione ed i bacini di attrazione sono oggetti geometrici difficili persino da immaginare. Per questo motivo è stato sviluppato un formalismo per la riduzione dimensionale dei bacini di attrazione basato su considerazioni operative[85], ed il relativo metodo numerico per la determinazione dei contorni degli stessi.

- **Metodi spettrali a base funzionale empirica**

Un campo interessante di studi è rappresentato dalla riduzione modale di sistemi a parametri distribuiti con basi funzionali empiriche[113, 115, 116, 118, 120, 121, 126, 130, 132, 133].

- **Analisi dinamica e biforcazionale di sistemi con forzamento discontinuo**

I problemi che si incontrano nello studio della dinamica e delle biforcazioni dei sistemi con forzamento periodico discontinuo sono stati affrontati sviluppando un approccio robusto [83]. Esso consiste nell'applicare tecniche di continuazione parametrica ad un sistema tempo-discreto costruito a partire dal sistema tempo continuo. Il sistema tempo-discreto è costruito ed implementato numericamente a partire dalla mappa di Poincaré del sistema tempo-continuo sottostante.

La mappa di Poincaré viene calcolata numericamente con un integratore stiff ed il risultato viene reso disponibile al codice di continuazione parametrica. Il calcolo numerico della mappa costituisce il cuore dell'algoritmo e prende oltre l'80% del tempo di calcolo, il che rende particolarmente conveniente la adozione di sistemi di calcolo paralleli e dei relativi algoritmi. Il metodo reso così efficiente si presta all'analisi di sistemi con molte variabili di stato quali quelli derivanti da modelli distribuiti.

L'approccio proposto consente di identificare le biforcazioni e di continuare automaticamente i rami di soluzione emergenti da biforcazioni pitchfork. Successivamente il metodo è stato applicato a una coppia di CSTR e ad un modello distribuito di Reverse Flow Reactor [90, 91]. Per questi sistemi si è trovato che l'interazione tra la forzante periodica esterna e la frequenza naturale del sistema può dar luogo a fenomeni dinamici interessanti, quali regimi subarmonici, anche noti come regimi risonanti per i quali il periodo è un multiplo esatto del periodo della forzante, regimi quasi-periodici e regimi caotici. Di particolare interesse il fenomeno dell'aggancio in frequenza (frequency locking), studiato [96] per una serie di CSTR[93] e per reattori tubolari[95, 97-98, 108].

Questo fenomeno descrive la transizione fra un regime quasi-periodico e un regime risonante. Grazie agli strumenti matematici e computazionali appositamente sviluppati è stato possibile

determinare nello spazio dei parametri le regioni (lingue di Arnold) di esistenza dei regimi risonanti. Allo scopo di indagare sistemi di dimensioni sempre maggiori sono state sviluppate apposite applicazioni di calcolo parallelo alla analisi biforciale di sistemi dinamici di grandi dimensioni [99, 101, 103, 105, 109, 114].

• **Analisi di dati sperimentali di derivazione motoristica.**

Sulla scia dello sviluppo di tecniche per la generazione di basi funzionali empiriche basate su Proper Orthogonal Decomposition (POD) sono stati sviluppati metodi POD per l'analisi di immagini ad alta risoluzione acquisite in camere di combustione in motori automobilistici, sia ad accensione comandata che Diesel. Inoltre, metodi di analisi lineare e statistica (PCA, ICA, pan sharpening) hanno consentito di identificare strutture coerenti e incoerenti di campi di luminosità acquisiti ad alta risoluzione spaziotemporale e di determinare la distribuzione in camera di combustione di talune specie chimiche rilevanti, il tutto con metodi non intrusivi. Infine, l'uso di reti neurali appositamente costruite ha consentito la ricostruzione online della pressione indicata a partire da un segnale accelerometrico, con prospettive di controllo in tempo reale basato su componentistica a basso costo [109, 110, 111, 115, 116, 118, 121, 122, 123, 125, 127, 129, 134, 135, 141, 144].

Elenco completo di lavori e pubblicazioni

1. C. Meola, C. Di Blasi, G. Continillo, "Una modifica del metodo di Lund per la simulazione numerica della termofluidodinamica di flussi reagenti", Atti del VI Congresso Nazionale della Associazione Italiana di Aeronautica ed Astronautica (AIDAA), Vol. II, Roma 1981, pp. 979-1000
2. G. Continillo, S. Crescitelli, C. Di Blasi, G. Russo, V. Tufano, "Simulazione numerica di fiamme laminari in miscele metano-ossigeno - Modifica della tecnica di risoluzione con riferimento al mal condizionamento della matrice dei coefficienti dovuto alla presenza della equazione di quantità di moto", Atti del VII Congresso della Sezione Italiana del Combustion Institute, Ischia 1982, pp. 22-26
3. C. Di Blasi, G. Continillo, S. Crescitelli, G. Russo, V. Tufano, "Simulazione numerica della propagazione di fiamme in miscele metano-ossigeno", La Rivista dei Combustibili 36, 169 (1982)
4. G. Continillo, S. Crescitelli, G. Russo, V. Tufano, "Esplosibilità del polverino di carbone", Atti del VIII Congresso della Sezione Italiana del Combustion Institute, Sorrento 1983, 1.12
5. G. Continillo, S. Crescitelli, C. Di Blasi, G. Russo, "On the detailed modelling of combustion systems at low Mach numbers", Quaderni dell'Ingegnere Chimico Italiano 20, 75 (1984)
6. C. Di Blasi, G. Continillo, S. Crescitelli, G. Russo, V. Tufano, "Numerical Simulation of Forced Ignition in Methane-Oxygen Mixtures", Giornate Italo-Francesi delle Fiamme, Nice, France, 1984
7. G. Continillo, S. Crescitelli, E. Fumo, G. Russo, "Misure di esplosibilità di polverini di carbone in autoclave sferica", Atti del IX Congresso della Sezione Italiana del Combustion Institute, Anacapri 1984, 5.18
8. C. Di Blasi, G. Continillo, S. Crescitelli, G. Russo, V. Tufano, "Simulation numérique de l'ignition forcée des mélanges méthane-oxygène", Revue Générale de Thermique 276, 873 (1984)
9. C. Di Blasi, G. Continillo, S. Crescitelli, G. Russo, "Unsteady modelling of flame spread over a thermally thick solid fuel", Atti del Joint Meeting of the French and Italian Sections of the Combustion Institute, Anacapri 1985, 4.2
10. G. Continillo, S. Crescitelli, E. Fumo, G. Russo, "Misure di esplosibilità di polverini di carbone in autoclave sferica", La Rivista dei Combustibili 40, 77 (1986)
11. (a) G. Continillo, S. Crescitelli, E. Fumo, G. Russo, "Ignition by chemical detonators and explosibility of coal dusts: influence of the energy release", 2nd International Colloquium on Dust Explosions, Varsavia, Polonia, 1986,
(b) G. Continillo, S. Crescitelli, E. Fumo, G. Russo, "Ignition by chemical detonators and explosibility of coal dusts: influence of the energy release", Archivum Combustionis 7, 119 (1987)
12. G. Continillo, W.A. Sirignano, "Numerical Study of Unsteady Fuel Spray Flame Propagation in a Spherical Closed Volume", 1987 Fall Joint Meeting of the Western States Section and the Japanese Section of the Combustion Institute, Honolulu, Hawaii, USA, 1987, Paper No. 5A-069
13. C. Di Blasi, G. Continillo, S. Crescitelli, G. Russo, "Numerical modelling of opposed-flow flame spread over thermally thick solid fuels", Combustion Science and Technology 54, 25 (1987)
14. C. Di Blasi, G. Continillo, "Numerical solution of a two-dimensional unsteady mathematical model for flame spread over solid fuels", Proceedings of the Chemical Engineering Fundamentals XVIII Congress (International): The use of Computers in Chemical Engineering, Giardini Naxos, 1987
15. G. Continillo, "Numerical Study of Coal Dust Explosions in a Spherical Vessel", Proc. 195th ACS National Meeting and 3rd Chemical Congress of North America, American Chemical Society, Division of Fuel Chemistry, Vol 33 No. 2, p. 188 (1988)
16. G. Continillo, W.A. Sirignano, "Numerical Study of Multicomponent Fuel Spray Flame Propagation in a Spherical Closed Volume", Proceedings of the Combustion Institute 22, 1941 (1988)

17. G. Continillo, W.A. Sirignano, "Counterflow Spray Combustion Modelling", Aerospace Science Meeting of AIAA (American Institute of Aeronautics and Astronautics), Reno, Nevada, USA, 1989, Paper No. 89-0051
18. G. Continillo, "A Two-zone Model and a Distributed-Parameter Model of Dust Explosions in Closed Vessels", *Archivum Combustionis* 9, 79 (1989)
19. G. Continillo, "Numerical Modelling of Laminar Spray Flame Propagation", Joint Meeting of the German and Italian Sections of the Combustion Institute, Ravello 1989, 8.1
20. S. Bertacchi, F. Bozza, G. Continillo, S. Crescitelli, R. Frandi, S. Malloggi, "Design Criteria for a Drop-Tube Experimental Reactor", *ibidem*, 8.2
21. G. Continillo, S. Crescitelli, E. Fumo, F. Napolitano, G. Russo, "Coal Dust Explosions in a Spherical Bomb: Recent Results", *ibidem*, 11.2
22. G. Continillo, W.A. Sirignano, "Counterflow Spray Combustion Modelling", *Combustion and Flame* 81, 325 (1990)
23. G. Continillo, S. Crescitelli, G. Russo, "Counterflow Laminar Spray Flame", *Atti del Joint Meeting of the Italian and Soviet Sections of the Combustion Institute*, Pisa 1990, 9.6
24. G. Continillo, S. Crescitelli, E. Fumo, F. Napolitano, G. Russo, "Experimental Results of Coal Dust Explosions in a Spherical Bomb", *Fourth International Colloquium on Dust Explosions*, Porabka-Kozubnik, Polonia, 1990
25. G. Continillo, W.A. Sirignano, "Unsteady, Spherically-Symmetric Flame Propagation Through Multicomponent Fuel Spray Clouds", in: *Modern Research Topics in Aerospace Propulsion*. Editors: G. Angelino, L. De Luca, W.A. Sirignano, Springer-Verlag, New York, 1991, Chapter 10, pp. 173-198
26. C. Di Blasi, G. Continillo, "Model of Momentum, Mass and Heat Transfer for Flame Spread Over Solid Surfaces", *First National Conference of Computational Chemistry*, Venezia 1991
27. G. Continillo, S. Crescitelli, E. Fumo, F. Napolitano, G. Russo, "Coal Dust Explosions in a Spherical Bomb", *J. Loss Prev. Process Ind.*, Vol. 4, 223, 1991
28. G. Continillo, "Modelli numerici di evaporazione di gocce multicomponenti per calcoli di combustione di spray", *XVI Congresso della Sezione Italiana del Combustion Institute*, Castelnuovo di Garfagnana 1991
29. G. Continillo, S. Crescitelli, S. Malloggi, "Meccanismi di combustione in fiamme di spray", *Atti del Convegno Nazionale: TECNOLOGIE CHIMICHE NELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA*, Pisa 1991, pp. 179-188
30. G. Continillo, S. Crescitelli, S. Malloggi, "Matching idealised configuration modeling of droplet and spray combustion experiments: a challenge of this decade", *Joint Meeting of the French, Italian and Swedish Sections of the Combustion Institute*, Capri 1992, II-4
31. G. Continillo, S. Barruffo, "On the approximation of chemical reaction terms in finite-difference calculations", *ibidem*, III-18
32. R.H. Rangel, G. Continillo, "Theory of Evaporation and Ignition of a Droplet Cloud in the Field of a Vortex", *Proceedings of the Combustion Institute* 24, 1493 (1992)
33. F. Miccio, G. Continillo, A. D'Anna, "A numerical model to evaluate thermal and electrical properties in the seeding zone of a MHD combustor", *Eleventh International Conference on Magnetohydrodynamic Electrical Power Generation*, Beijing, Repubblica Popolare Cinese, 1992
34. G. Continillo, P.L. Maffettone, S. Crescitelli, "Diffusion-induced Chaotic reignition of a fixed bed non isothermal reactor", *Atti de: The First Conference on Chemical and Process Engineering*, Firenze 1993, pp. 299-303
35. S. Malloggi, F.S. Marra, G. Continillo, "Droplet vaporization and combustion in a drop tube: experimental setup and numerical model", *Atti del Joint Meeting of the Italian and Spanish Sections of the Combustion Institute*, Stresa 1993, VII-7.1
36. G. Continillo, P.L. Maffettone, S. Crescitelli, "Comportamenti caotici di sistemi reagenti a parametri distribuiti", *2° Convegno Nazionale di Informatica Chimica*, Casalecchio di Reno 1994
37. F.S. Marra, V. Smiglio, P. Prina, G. Continillo, "Applicazioni di Calcolo Parallelo in Combustione", *CONVEX User Group*, Monteriggioni (SI), 15-17 maggio 1994
38. F.S. Marra, G. Continillo, "A New Numerical Method for Simulation of Low-Mach Combustion", *Twenty-Fifth Symposium (International) on Combustion*, The Combustion Institute, Irvine, California, 31 luglio - 5 agosto 1994

39. G. Continillo, G. de Felice, F.M. Denaro, F.S. Marra, C. Meola, "A New Model for the Numerical Solution of Low-Mach Combustion Problems with Improved Upwind Schemes", CROCUS 94 e Joint Meeting of the Italian and Portuguese Sections of the Combustion Institute, Salsomaggiore Terme, 20-23 settembre 1994, VIII-7
40. G. Continillo, P.L. Maffettone, S. Crescitelli, "Chaotic behaviour of non-isothermal fixed-bed reactor", *ibidem*, VIII-8
41. L. Carotenuto, G. Continillo, S. Crescitelli, "Propagation of Gasless Combustion Fronts in Solids", X Congresso Nazionale di Chimica Industriale, Pisa, 25-29 settembre 1994
42. G. Continillo, P.L. Maffettone, S. Crescitelli, "On the Numerical Simulation of the Chaotic Behaviour of Some Distributed-Parameter Systems", in *Chaos and Fractals in Chemical Engineering*, Biardi et al. Eds., World Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 1995, pp. 218-226
43. F.S. Marra, G. Continillo, "Modelling of Low-Mach Number Gas Flame Propagation", AIDIC Conf. Ser. 1, 147 (1995)
44. G. Continillo, P.L. Maffettone, S. Crescitelli, "Chaotic Behaviour of a Fixed-Bed Reactor with Natural Convection", AIDIC Conf. Ser., Vol. 1 (1995)
45. F.S. Marra, G. Continillo, "Numerical Model for the Propagation of Partially-Premixed Gas Flames at Low Mach Number", Atti del First International Seminar on Fire and Explosion Hazard of Substances and Venting of Deflagrations, Mosca, Russia, 17-21 Luglio 1995, pp. 306-317
46. G. Continillo, S. Crescitelli, "Introduction to the numerical integration of problems of ordinary differential equations", in: *Analysis, Simulation, Dynamics of Chemical Reactors*, Editors: G. Continillo, S. Crescitelli, P.G. Lignola, CUEN, Napoli, 1995, Cap. 2
47. G. Continillo, "Dynamic behaviour of distributed-parameter models of exothermic reactions with heat transfer effects", *ibidem*, Cap. 17
48. F.M. Denaro, F. S. Marra, G. Continillo, "High-Order Numerical Schemes with Positivity-Preserving Properties for the Solution of the Transport Equations in Reactive Flows", Atti del Combustion Meeting, Napoli 17-21 luglio 1995, VIII-3
49. G. Galiero, G. Continillo, S. Crescitelli, "Characterisation of the Numerically-Simulated Chaotic Behaviour of the Spontaneous Re-ignition of Fixed-bed Reactors", *ibidem*, VIII-14
50. F. S. Marra, G. Continillo, "Application of NAPLES (NAVIER-STOKES AVERAGE PRESSURE LOW-MACH EXPLICIT SOLVER) to the Simulation of Unsteady 2-D Laminar Flame Propagation", *ibidem*, X-4
51. F. Del Litto, G. Continillo, S. Crescitelli, "Bifurcation Analysis and Dynamical Simulation of Gasless Combustion", *ibidem*, VIII-15
52. G. Continillo, S. Crescitelli, "'Strange' Dynamics of Distributed-Parameter Models of Exothermic Reactions with Heat Transfer Effects", *ibidem*, VIII-1
53. G. Continillo, E. Bassano, F. S. Marra, "Multicomponent Droplet Evaporation in a Drop-Tube", *ibidem*, I-10
54. L. Carotenuto, G. Continillo, S. Crescitelli, "Propagation of Gasless Combustion Fronts: Nonzero Reaction Rate in the Whole Domain", *Chem. Eng. Comm.* 145, 173-193 (1996)
55. F. S. Marra, G. Continillo, "Numerical Simulation of Unsteady Gas Flames at Low Mach Number", Sixth International Conference on Numerical Combustion, New Orleans (Louisiana, USA), 4-6 marzo 1996
56. F. S. Marra, G. Continillo, "Numerical Study of Laminar Flame Propagation in a Closed Tube with a Full Navier-Stokes Approach", *Proceedings of the Combustion Institute* 26, 907 (1996)
57. G. Continillo, G. Galiero, P.L. Maffettone, S. Crescitelli, "Characterisation of the Chaotic Dynamics in the Spontaneous Combustion of Coal Stockpiles", *ibidem*, 1585 (1996)
58. G. Continillo, G. Galiero, P.L. Maffettone S. Crescitelli, "Characterisation of Strange Attractors in the Autoignition of Coal StockPiles", *Conference on Chaos and Fractals in Chemical Engineering*, Roma 1996, pp. 385-396
59. G. Continillo, "Multimedia and interactive www sites in combustion: a mini-review", Atti del 3° Congresso nazionale di Informatica chimica, Napoli 1997, 3-11
60. F. S. Marra, G. Continillo, "Numerical simulation of the propagation of reaction fronts through gaseous mixtures in cavities", *ibidem*, 3-9

61. G. Continillo, G. Galiero, S. Crescitelli, "Numerical algorithms for the characterisation of the non-linear dynamics of the distributed-parameter model of a reaction-diffusion system, *ibidem*, 3-10
62. G. Continillo, "Theoretical and Numerical Studies of the Propagation of Reaction Fronts in Solids", International Workshop on Combustion Instability of Solid Propellants and Rocket Motors - Milano, 1997
63. S. Salemme, G. Continillo, S. Crescitelli, F. S. Marra, "Studio teorico dell'influenza delle cinetiche di reazione sulla dinamica di reattori monolitici", Meeting della Sezione Italiana del Combustion Institute, Chia (CA) luglio 1997, III-4
64. M. Troia, G. Continillo, S. Crescitelli, V. Smiglio, "Evaporazione e reazione in fase liquida di gocce multicomponenti di idrocarburi in un drop-tube", *ibidem*, X-5
65. F.M. Denaro, F. S. Marra, G. Continillo, "Trattamento Upwind del Termine di Generazione nelle Equazioni di Trasporto con Reazione", *ibidem*, III-2
66. F.M. Denaro, F. S. Marra, G. Continillo, "Upwind Treatment of Source Terms in the Numerical Simulation of Reactive Flows", 16th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems (ICDERS), Cracovia, agosto 1997, pp. 333-340
67. S. Salemme, S. Crescitelli, G. Continillo, F. S. Marra, "Non-linear dynamics of monolith reactors", Proceedings of the 3rd International Conference on Internal Combustion Engines: Experiments and Modeling Internal Combustion Engines (ICE97), 395 (1997)
68. G. Continillo, F. M. Denaro, F. S. Marra, "Accuracy and Stability Analysis of Time-Integrated Schemes for Advection-Diffusion-Reaction Equations", 7th SIAM International Conference on Numerical Combustion, York, marzo 1998
69. M. Maremonti, F.S. Marra, E. Salzano, G. Continillo, "Verification of instability effects on flame propagation in closed vessels by CFD codes", Atti del Combustion Meeting, Ravello 1998, p. 147
70. G. Continillo, F. M. Denaro, F. S. Marra, "Accuracy and Stability Analysis of Time-Integrated Schemes for Advection-Diffusion-Reaction Equations", *ibidem*, p. 155
71. S. Salemme, L. Tecce, G. Continillo, S. Crescitelli, "Hysteresis and Multistability in Models of Monolith Reactors", *ibidem*, p. 163
72. G. Continillo, S. Crescitelli, G. Mariotti, V. Smiglio, L. Tognotti, M. Troia, D. Viola, "High-Temperature Vaporisation of Hydrocarbon Fuel Droplets: Diffusion and Reaction in the Liquid Phase", Twenty-Seventh International Symposium on Combustion, University of Colorado, Boulder, August 2-7, 1998
73. G. Continillo, G. Galiero, P. L. Maffettone, S. Crescitelli, "Self-Ignition Dynamics in Porous Media", 13th International Congress of Chemical and Process Engineering (CHISA 98), Praga, Czech Republic, August 1998
74. L. di Mare, G. Continillo, "Numerical Study of the Flammability Limits of Gaseous Mixtures in Packed Beds", ICheaP 4 meeting, Florence, May 1999
75. T.A. Mihalik, L. di Mare, G. Continillo, J.H.S. Lee, "The Flammability Limits of Gaseous Mixtures in Porous Media", 1999 ICDERS Meeting, Heidelberg, July 1999
76. G. Continillo, "Dynamic Steady States of Distributed-Parameter Models of Self-Igniting Packed Beds", *ibidem*
77. V. Faraoni, S. Santini, L. Glielmo, G. Continillo, "Role of Mass Transport and Chemical Kinetics in the Dynamics of Monolith Catalytic Reactors", Proceedings of the 4th International Conference on Internal Combustion Engines: Experiments and Modeling (ICE99), 605 (1999)
78. G. Continillo, V. Faraoni, P. L. Maffettone, S. Crescitelli, "Non-linear Dynamics of a Self-Igniting Reaction-Diffusion System", Chemical Engineering Science 55, 303-309 (2000)
79. L. di Mare, T.A. Mihalik, G. Continillo, J.H.S. Lee, "Experimental and Numerical Study of Flammability Limits of Gaseous Mixtures in Porous Media", Experimental Thermal and Fluid Science 21 (1-3), 117-123 (2000)
80. L. Russo, A. Adrover, G. Continillo, S. Crescitelli, M. Giona, "Dynamic Behavior of a Reaction/Diffusion System: Wavelet-Like Collocations and Approximate Inertial Manifolds", SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE "CONTROL OF OSCILLATIONS AND CHAOS" (COC 2000) Saint-Petersburg, RUSSIA July 5-7, 2000

81. A. Adrover, G. Continillo, S. Crescitelli, M. Giona, L. Russo, "Wavelet-like collocation method for finite-dimensional reduction of distributed systems", *Comp & Chem Eng.* 24 (2000) 2687-2703.
82. A. Adrover, G. Continillo, S. Crescitelli, M. Giona, L. Russo, "Collocation methods and inertial manifold theory for the modal reduction of dissipative distributed systems", in *Nonlinear Dynamics and Control in Process Engineering: recent advances*. Ed. G. Continillo, S. Crescitelli, M. Giona, Springer Verlag Italia, 2001
83. V. Faraoni, E. Mancusi, L. Russo, G. Continillo, "Bifurcation Analysis of Periodically Forced Systems via Continuation of Discrete Map", *Proceedings of the European Symposium on Computer Aided Process Engineering ESCAPE-11*, Scanticon Comwell Kolding, Denmark May 27- 30 2001
84. F. Sarghini, G. Continillo, "Navier-Stokes equations-based analysis of flow patterns and performance parameters in an airlift reactor", *Proceedings of the fifth Italian Conference on Chemical and Process Engineering*, 20-23 May, 2001, Florence Italy
85. L. Russo, E. Mancusi, G. Continillo, "Reduced basins of attraction of large dynamical systems for the simulation of chemical reactors", *AIDIC Conference Series*, Elsevier Editoriale Italia, Vol. V, 2001
86. T.A. Mihalik, J.H.S. Lee, G. Continillo, F.S. Marra, "Quenching Mechanisms of Gaseous Hydrocarbon-Air Flames in Packed Beds", *18th International Conference on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems*, Seattle, Washington USA, July 29 - August 3, 2001
87. L. Tecce, G. Continillo, "Detailed dynamical model of an on-board fuel processor for hybrid vehicles powered by Fuel Cells", *5th International Conference on Internal Combustion Engines: Experiments and Modeling (ICE01)*, 2001
88. G. Continillo, "Numerical and experimental investigation of extinction mechanisms of gas flames in packed beds", *International Workshop on "New Challenges in Computational Modeling: Techniques for Processes, Molecular systems and Anisotropic Materials"*, E. Majorana Centre for Scientific Culture, Erice 25-28 October 2001
89. A. Adrover, G. Continillo, S. Crescitelli, M. Giona, L. Russo, "Construction of approximate inertial manifold by decimation of collocation equations for distributed parameter systems", *Comp. Chem. Eng.* 26, 113-123, 2002
90. E. Mancusi, L. Russo, G. Continillo, S. Crescitelli, "Frequency locking in a discontinuous periodically forced reactor", *European Symposium on Computer Aided Process Engineering ESCAPE-12*, The Hague, 26-29 maggio 2002
91. (a) E. Mancusi, G. Continillo, L. Russo, S. Crescitelli, "Nonlinear dynamics of a reverse flow catalytic combustor: frequency locking", *SIAM: Ninth International Conference on Numerical Combustion*, pag. 99-100, Sorrento (Italy), April 7-10 2002
(b) E. Mancusi, L. Russo, G. Continillo e S. Crescitelli, "Frequency-locking in a reverse-flow reactor", *Congresso DINIP 2002 (Dinamica Nonlineare e controllo nell'Ingegneria di Processo)*, Benevento 11-13 aprile 2002
92. E. Mancusi, L. Russo, G. Continillo, S. Crescitelli, "Frequency Locking in Periodically Forced Network of Reactors", *Proceedings of 6th Italian Conference on Chemical and Process Engineering*, vol.I, pag 297-302, Pisa, Italia, giugno 2003.
93. E. Mancusi, L. Russo, G. Continillo, "Bifurcation Analysis of Discontinuous Periodically Forced Reactors", *Proceeding of 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems*, Hakone, Japan, luglio 27 - agosto 1, 2003.
94. G. Continillo, "Topics in Combustion Dynamics" (Invited Lecture), XXVI Event of the Italian Section of the Combustion Institute, 19 settembre, Ischia. Italy, 2003.
95. E. Mancusi, L. Russo, G. Continillo, S. Crescitelli, "Computation of frequency locking regions for a discontinuous periodically forced reactor", *Comp. Chem. Eng.* 28, 187-194, 2004.
96. P. Altimari, G. Baldi, A. Barresi, G. Buzzi Ferraris, G. Continillo, S. Crescitelli, D. Fissore, D. Manca, E. Mancusi, M. Perego, L. Russo, J. Smuła. "Analysis, dynamics and control of forced unsteady-state reactors: recent advances" (key lecture), *Proceeding of GRICU Congress*, September, Ischia (NA), Italy, 2004, ISBN/ISSN: 8887030804.
97. G. Continillo, S. Crescitelli, E. Mancusi, L. Russo, "Routes to Chaos in a Reverse-Flow Fixed-Bed Catalytic Combustor", *Joint Meeting of the Greek and Italian Sections of The Combustion Institute*, Corfù, Greece, 17-23 June, 2004.

98. L. Russo, Mancusi E., G. Continillo, S. Crescitelli, "Bifurcation analysis of periodically forced distributed chemical reactors via continuation of a non-stroboscopic map", The third International Workshop of the Bristol Centre for Applied Nonlinear Mathematics: Qualitative Numerical Analysis of High-dimensional Nonlinear Systems, 21-24 Marzo, University of Bristol, 2005.
99. A. Grabski, E. Mancusi, G. Continillo, L. Russo, "Parallel bifurcation analysis of high-dimensional discontinuous periodically forced chemical reactors", The third International Workshop of the Bristol Centre for Applied Nonlinear Mathematics: Qualitative Numerical Analysis of High-dimensional Nonlinear Systems, 21-24 Marzo, University of Bristol, 2005.
100. G. Continillo, "Il contributo culturale dell'Ingegneria chimica nei corsi di studio di argomento energetico: l'esperienza di Benevento", Atti della Conferenza Nazionale sulla Politica Energetica in Italia, 18 - 19 aprile, Bologna, Italia, 2005.
101. A. Grabski, L. Tecce, G. Continillo, "BIF-LOOK: a new approach for finding bifurcation points", Proceedings of 7th Italian Conference on Chemical and Process Engineering, vol. 1, 197-202, 15-18 maggio, Giardini di Naxos, Italia, 2005.
102. J. Smuła, L. Russo, G. Continillo, "Computation of fractal dimension for cascade of three CSTR with periodic feed switching", Proceedings of 7th Italian Conference on Chemical and Process Engineering, vol. 1, 305-310, 15-18 maggio, Giardini di Naxos, Italia, 2005.
103. A. Grabski, L. Tecce, G. Continillo, "Large Scale Parallel Computation for Bifurcation Analysis of an Adiabatic Autothermal Tubular Catalytic Reactor", Proceedings of 7th Italian Conference on Chemical and Process Engineering, vol. 1, 311-316, 15-18 maggio, Giardini di Naxos, Italia, 2005.
104. L. Tecce, G. Continillo, F.S. Marra, "Lean Laminar Premixed Flame Quenching Investigation in Parallel Plates Arrester", Proceedings of 7th Italian Conference on Chemical and Process Engineering, vol. 1, 557-562, 15-18 maggio, Giardini di Naxos, Italia, 2005.
105. A. Grabski, L. Russo, G. Continillo, "Parallel Bifurcation Analysis of Discontinuous Periodically Forced Reactors", 20th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, 31 luglio - 5 agosto, Montreal, Canada, 2005.
106. L. Tecce, F. S. Marra, G. Continillo, "Detailed Numerical Simulation of the Extinction of Lean Premixed Flames Through Parallel Plates", 20th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, 31 Luglio - 5 Agosto, Montreal, Canada, 2005.
107. G. Continillo, A. Grabski, E. Mancusi, L. Russo, "Stability analysis of a pair of catalytic combustors with periodical feed switching", 29th Combustion Meeting, Pisa 14-17 June 2006, ISBN 88-88104-06-2.
108. D. Albanese, G. Continillo, M. Di Matteo, J. Smuła, "Non-dimensional model of bacterial growth under non-isothermal condition for the prediction of food shelf-life", SHELF LIFE INTERNATIONAL MEETING (SLIM) 2006, 21-23 giugno, Catania, Italy, 2006. Also: Italian Journal on Food and Beverage Technology, in press, 2008.
109. G. Continillo, A. Grabski, E. Mancusi, L. Russo, "Bifurcation analysis of a periodically forced pair of tubular catalytic combustors", Combustion Theory and Modelling Vol. 10, No. 6, December 2006, 1023-1035.
110. K. Bizon, G. Continillo, S.S. Merola, B.M. Vaglieco, Application of Proper Orthogonal Decomposition to the analysis of I.C.E. space and time resolved data. ICE&V Workshop on Control, Simulation and Modelling of Engine and Vehicle 13th December 2006, Napoli, Italy.
111. K. Bizon, G. Continillo, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco, Application of Proper Orthogonal Decomposition to the analysis of Diesel Engine space and cycle resolved optical data. 6th Symposium Towards Clean Diesel Engines 20th-22nd June 2007, Ischia, Italy.
112. K. Bizon, G. Continillo, S.S. Merola, B.M. Vaglieco, Application of Proper Orthogonal Decomposition to the Reconstruction of Space and Time Resolved Images of Flames in Internal Combustion Engines. XXX Meeting of Combustion of the Italian Section of The Combustion Institute 20th-23rd June 2007, Ischia, Italy, ISBN 978-88-88104-07-2.
113. J. Smuła, M. Berezowski, G. Continillo (2007), "Analysis of the dynamics of pseudo-homogeneous chemical reactor by DAE model", 21st International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, Poitiers, France, luglio 2007

114. G. Continillo, A. Grabski, E. Mancusi, L. Russo (2007), "Synchronous and asynchronous parallel bifurcation analysis of periodically forced reactors", work-in-progress poster, 21st International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, Poitiers, France, luglio 2007
115. K. Bizon, G. Continillo, POD-based modelling of the dynamics of a tubular reactor with recycle. 21st ICDERS, International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, 23rd-27th July 2007, Poitiers, France.
116. K. Bizon, G. Continillo, E. Mancusi, L. Russo, Application of POD to the nonlinear analysis of periodically forced chemical reactors. 21st ICDERS, International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, 23rd-27th July 2007, Poitiers, France.
117. K. Bizon, G. Continillo, S.S. Merola, B.M. Vaglieco, POD analysis of flame dynamics from optical imaging of an IC Engine. 21st ICDERS, International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, 23rd-27th July 2007, Poitiers, France.
118. K. Bizon, G. Continillo, E. Mancusi, L. Russo, On the application of Proper Orthogonal Decomposition to the nonlinear analysis of periodic regimes of chemical reactors. International Workshop on Model Reduction in Reacting Flow, 3rd-5th September 2007, Rome, Italy.
119. K. Bizon, G. Continillo, S.S. Merola, B.M. Vaglieco, Application of Proper Orthogonal Decomposition to the analysis of I.C.E. space and time resolved data. ICE2007, 8th International Conference on Engines for Automobile, 16th-20th September 2007, Capri, Italy; also SAE Paper Paper No. 2007-24-0007, DOI: 10.4271/2007-24-0007
120. K. Bizon, G. Continillo, L. Russo, J. Smuła (2008), "On POD reduced models of tubular reactor with oscillatory behaviour", *Computers and Chemical Engineering* 32, 1313–1323
121. K. Bizon, G. Continillo, "Formulation of the dynamical model of the circulating fluidized bed combustor and its modal reduction". XXXI Meeting of the Italian Section of The Combustion Institute, 17th-20th June 2008, Turin, Italy, ISBN: 978-88-88104-07-2.
122. K. Bizon, G. Continillo, K. Leistner, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco, "POD-based Analysis of Cycle-to-cycle Variations in an Optically Accessible Diesel Engine". XXXI Meeting of the Italian Section of The Combustion Institute, 17th-20th June 2008, Turin, Italy.
123. K. Bizon, G. Continillo, E. Mancaruso, S. S. Merola, B. M. Vaglieco, POD-based analysis of combustion images in optically accessible engines. 21st International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems (ECOS) 2008, 24th to 27th June, Krakow, Polonia, ISBN 978-83-922381-4-0.
124. K. Bizon, G. Continillo, K. Leistner, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco, POD-based analysis of cycle-to-cycle variations in an optically accessible diesel engine, 32nd International Symposium on Combustion, August 3-8 2008, McGill University, Montreal, Canada, also published in the *Proceedings of the Combustion Institute* 32 (2009) 2809–2816
125. F.S. Marra, G. Continillo, Numerical Simulation of Confined Flares, 4th European Combustion Meeting, Vienna 14-17 April 2009
126. K. Bizon, G. Continillo, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco, Resolution Enhancement of 2D Images of Fuel Jets in a Diesel Engine by Pan Sharpening Algorithms, Combustion Colloquia dedicated to the memory of Antonio D'Alessio, XXXII Event of The Italian Section of The Combustion Institute Napoli, University Federico II, 26-28 April 2009, ISBN: 978-88-88104-10-2.
127. F.S. Marra, G. Continillo, Dynamic Numerical Simulation of an Enclosed Flare, Combustion Colloquia dedicated to the memory of Antonio D'Alessio, XXXII Event of The Italian Section of The Combustion Institute Napoli, University Federico II, 26-28 April 2009, ISBN: 978-88-88104-10-2.
128. K. Bizon, G. Continillo, S.S. Merola, B.M. Vaglieco, Reconstruction of flame kinematics and analysis of cycle variation in a Spark Ignition Engine by means of Proper Orthogonal Decomposition, 19th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE19, Krakow 15-17 June 2009, also published in *Computer Aided Chemical Engineering*, Volume 26, 2009, Pages 1039-1043
129. K. Bizon e G. Continillo, Spectral reduction on empirically derived orthogonal basis of the dynamical model of a Circulating Fluidized Bed Combustor, 19th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE19, Krakow 15-17 June

2009, also published in *Computer Aided Chemical Engineering*, Volume 26, 2009, Pages 931-935

130. K. Bizon e G. Continillo (2009) "Formulation and Spectral Reduction of the Dynamical Model of a Circulating Fluidized Bed Combustor," *Chemical Product and Process Modeling: Vol. 4 : Iss. 2, Article 12*. DOI: 10.2202/1934-2659.1416 Available at: <http://www.bepress.com/cppm/vol4/iss2/12>, ISSN: 1934-2659
131. K. Bizon, G. Continillo, POD/Galerkin reduced order model of tubular reactor with heat recycle by sampling of chaotic orbits, 22nd ICDERS, Minsk, Belarus, 27-31 July 2009
132. K. Bizon, G. Continillo, Reduced order dynamical modeling of a non-isothermal circulating fluidized bed combustor, 22nd ICDERS, Minsk, Belarus, 27-31 July 2009
133. K. Bizon, G. Continillo, POD-based reduced order dynamical model of a circulating fluidized bed combustor, First International Conference on Computational Methods for Thermal Problems (ThermaComp2009), September 8-10, 2009, Napoli, Italy, N. Massarotti and P. Nithiarasu (Eds.), ISBN: 978-88-7431-459-1.
134. F.S. Marra, D. Menghini and G. Continillo, CFD-assisted design of a household pellet boiler, First International Conference on Computational Methods for Thermal Problems (ThermaComp2009), September 8-10, 2009, Napoli, Italy, N. Massarotti and P. Nithiarasu (Eds.), ISBN: 978-88-7431-459-1.
135. K. Bizon, G. Continillo, S. Lombardi, S.S. Merola, P. Sementa, C. Tornatore, B.M. Vaglieco, Analysis of flame kinematics and cycle variation in a Port Fuel Injection Spark Ignition Engine, 9th International Conference on Engines and Vehicles, Capri, 13-18 September 2009, SAE Paper Number 2009-24-0057
136. K. Bizon, G. Continillo, E. Mancaruso, S.S. Merola e B.M. Vaglieco (2010) "POD-based analysis of combustion images in optically accessible engines," *Combustion and Flame* 157, 632-640
137. K. Bizon, G. Continillo (2010), "POD Reduced Order Dynamical Model of Non-isothermal Circulating Fluidized Bed Combustor", 20th European Symposium on Computer Aided Process Engineering - ESCAPE20, Ischia 15-17 June 2010. Pubblicato su *Computer Aided Chemical Engineering* 28, 631-636
138. K. Bizon, G. Continillo, M. Berezowski, Model reduction by empirical spectral methods via sampling of chaotic orbits. The 3rd Chaotic Modeling and Simulation International Conference, 1-4 giugno 2010, Chania, Grecia
139. K. Bizon, G. Continillo, Dynamical distributed model of a circulating fluidized bed combustor. *Process and Technologies for a Sustainable Energy*, 27-30 giugno 2010, Ischia, Italia. ISBN 978-88-88104-11-9 / doi: 10.4405/ptse2010.III9
140. K. Bizon, J. Smuła, G. Continillo, Empirical reduction of dynamical reactor models via chaos sampling: comparison with classic reduction methods. 23rd ICDERS (International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems), 24-29 luglio 2011, Irvine, Stati Uniti
141. K. Bizon, G. Continillo, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco, Reconstruction of in-cylinder pressure in a diesel engine from vibration signal using a RBF neural network model. 10th International Conference on Engines & Vehicles, 11-15 settembre 2011, Capri, Italia
142. K. Bizon, G. Continillo, Reduced order modeling of chemical reactors with recycle by means of POD-penalty method. *Computers & Chemical Engineering* 39 (2012) 22-32. Available online 14 October 2011, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2011.10.001>
143. G. Continillo, A. Grabski, E. Mancusi, L. Russo, "Parallel tools for the bifurcation analysis of large-scale chemically reactive dynamical systems", *Computers and Chemical Engineering* 38 (2012) 94- 105. Available online 29 December 2011, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2011.12.016>
144. Bizon K., G. Continillo, S. Lombardi, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco (2012) Diesel engine combustion analysis using high resolution imaging and blind source separation. 34th International Symposium on Combustion, July 29-August 4 2012, Politechnika Warszawska, Warszawa, Poland.
145. K. Bizon, G. Continillo, M. Berezowski, J. Smuła-Ostaszewska (2012) Optimal model reduction by empirical spectral methods via sampling of chaotic orbits. *Physica D* 241-17, 1 September 2012, 1441-1449. Available online 22 May 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/j.physd.2012.05.004>

146. K. Bizon, S. Lombardi, G. Continillo, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco (2013) Analysis of Diesel engine combustion using imaging and independent component analysis. Proceedings of the Combustion Institute 34 (2013) 2921-2931. Available online 26 August 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/j.proci.2012.08.004>
147. Bizon K., G. Continillo, E. Mancaruso, B.M. Vaglieco, Towards on-line prediction of in-cylinder pressure in a diesel engine from engine vibration using radial basis function neural networks. Submitted to International Journal of Engine Research, 2013.

Autocertificazione ai sensi degli artt. 46, 47 e 76 del D.P.R. n. 445/2000

Il sottoscritto Gaetano CONTINILLO, codice fiscale CNTGTN57D15F839Y, nato a Napoli il 15/04/1957 ed attualmente residente a Benevento, prov. Benevento, indirizzo: via De Blasio 24 CAP 82100, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R. 28.12.2000, n. 445 e successive modifiche ed integrazioni, consapevole del fatto che, in caso di falsità in atti e mendaci dichiarazioni, verranno applicate nei suoi riguardi le sanzioni previste dal codice penale, come disposto dall'art. 76 del citato D.P.R.

DICHIARA

che tutto quanto riportato nel Curriculum Vitae corrisponde a verità.

Benevento, 5 aprile 2013

