

# **Curriculum scientifico e didattico**

**Luca ANDREASSI**

**Professore Associato**

**(Settore Scientifico Disciplinare ING-IND/08)**

## INDICE

<b>1</b>	<b>DATI GENERALI E BIOGRAFICI</b> .....	<b>3</b>
1.1	Dati anagrafici.....	3
1.2	Formazione.....	3
<b>2</b>	<b>CARRIERA UNIVERSITARIA</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ATTIVITA' DIDATTICA</b> .....	<b>6</b>
4	Dottorati di ricerca .....	7
5	ATTIVITA' DI REVISIONE .....	7
<b>6</b>	<b>ATTIVITA' DI RICERCA</b> .....	<b>8</b>
6.1	Tematiche di ricerca.....	8
6.2	Attività sperimentale .....	9
6.3	Attività teorica e di simulazione numerica .....	9
7	PARTECIPAZIONE A PROGETTI DI RICERCA .....	12
8	PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE .....	16
8.1	Elenco completo delle pubblicazioni scientifiche.....	16
8.2	Contributi in volumi a diffusione internazionale .....	21
9	BREVETTI .....	21

## 1 DATI GENERALI E BIOGRAFICI

---

### *1.1 Dati anagrafici*

Nato a Marino (Roma) il 16 agosto 1971

Residente e domiciliato ad Albano Laziale (Roma) in Via Torrione, 8

Ha assolto gli obblighi di leva svolgendo il servizio sostitutivo civile presso il Museo L. Pigorini, Roma (Agosto 1997 - Giugno 1998).

### *1.2 Formazione*

**Marzo 2002:** ha partecipato al **Corso di formazione** “Introduction to Turbulence Modeling” organizzato in “Lecture Series” presso il **Von Karman Institute** di Rhode-St-Genese (Belgio)

**Maggio 2001:** ha partecipato al **Corso di formazione** “Turbulence and Combustion” organizzato in “Lecture Series” presso il **Von Karman Institute** di Rhode-St-Genese (Belgio)

**Giugno 2000:** ha partecipato al **Corso di formazione** “Verification and Validation of Computational Fluid Dynamics” organizzato in “Lecture Series” presso il **Von Karman Institute** di Rhode-St-Genese (Belgio)

**Gennaio 1997 - Aprile 1997:** ha effettuato uno stage presso la Magneti Marelli Solex (Parigi) durante il quale ha effettuato ricerche ed analisi inerenti la simulazione numerica termofluidodinamica 2D e 3D all'interno dei condotti di aspirazione per motori a combustione interna ad accensione comandata ad iniezione indiretta.

**Gennaio 1997:** ha superato l'esame di abilitazione alla professione di Ingegnere

**Ottobre 1996:** ha conseguito la laurea in Ingegneria Meccanica presso l'Università di Roma “Tor Vergata” con votazione **100/100 e lode**, discutendo la tesi dal titolo “Formazione della miscela nei motori ad accensione comandata”, relatore prof. Vittorio ROCCO. Il lavoro di tesi è stato svolto in collaborazione con la società Magneti Marelli

## 2 CARRIERA UNIVERSITARIA

---

**Dal 2010** Membro del Consiglio Direttivo del Centro per l'Innovazione Tecnologica e lo Sviluppo del Territorio (CINTEST) - Università della Toscana.

**Dicembre 2011:** Certificate of Appreciation da parte di ASME “The European Fuel Cell Technology and Application Conference Committee

**Maggio 2009:** Docente nel Master di II livello *Libano: Modelli di governo e sistemi produttivi locali* presso Università per Stranieri di Perugia

**Aprile 2008:** Membro Comitato Scientifico CRAVEB

**Dicembre 2007:** Certificate of Appreciation da parte di ASME “The European Fuel Cell Technology and Application Conference Committee”

**Da Gennaio 2007** presta servizio in qualità di Professore Associato presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma “Tor Vergata” – settore disciplinare ING-IND/08

**Maggio 2006:** Invited Lecture al DITICE – Drop/Wall interactions: Industrial Applications, Experiments and Modelling - Workshop. “Experimental and Numerical Methods For Investigating the Spray Wall Interaction”

**Dicembre 2005:** Certificate of Appreciation da parte di ASME “The European Fuel Cell Technology and Application Conference Committee”

**Luglio 2004:** Invited Lecture alla University of British Columbia, Vancouver (Canada) “Numerical simulation of homogeneous and stratified charge combustion in CNG engines using a modified version of KIVA-3V code”

**Gennaio 2004 – Gennaio 2007** Ricercatore presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma “Tor Vergata” – settore disciplinare ING-IND/08

**Maggio 2003 - Dicembre 2003:** ha collaborato con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università di Roma “Tor Vergata” per il disegno e l'ottimizzazione del sistema di gestione termica nell'ambito della generazione di energia mediante celle a combustibile. In particolare, nell'ambito del progetto europeo di ricerca “Ammonia Cracking for Clean Electric Power Technology” ammesso al finanziamento alla 4a chiamata per azioni di ricerca del tema “Energy, Environment and Sustainable Development” del V Programma Quadro di Ricerca e sviluppo dell'Unione Europea (Energy fourth call: 2000/C 303/11) tema “Fuel cells and hydrogen technologies”), si è occupato:

- di evidenziare le specifiche di massima del sistema
- di disegnare ed ottimizzare il sistema mediante strumenti di simulazione numerica

**Maggio 2001 - Maggio 2003:** Titolare di un *assegno aggiuntivo* per la collaborazione ad attività di ricerca relativo al programma “Simulazione 3D dei processi termofluidodinamici e di formazione degli inquinanti nei motori a basso impatto ambientale”

**Novembre 1997 – Novembre 2000:** Titolare della borsa di studio di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Energia-Ambiente (XIII ciclo)

**Aprile 1997 - Febbraio 1998:** ha collaborato con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università di Roma "Tor Vergata" per l'analisi fluidodinamica di un motore ad accensione comandata ad iniezione diretta. In particolare, nell'ambito di una collaborazione tra l'Università e la società Magneti Marelli, si è occupato:

- della costruzione delle mesh di calcolo particolarmente complesse
- dell'applicazione di tecniche di visualizzazione avanzate per l'interpretazione dei risultati della simulazione

### 3 ATTIVITA' DIDATTICA

---

**A.A. 2012-2013:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente" (6 crediti). Ha ricevuto come incarico didattico il modulo di insegnamento "Gasdinamica dei Processi Industriali" (6 crediti).

**A.A. 2011-2012:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 1" (6 crediti). Ha ricevuto come incarico didattico il modulo di insegnamento "Interazione tra le Macchine e l'Ambiente 2" (6 crediti).

**A.A. 2010-2011:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 1" (6 crediti). Ha ricevuto come incarico didattico il modulo di insegnamento "Interazione tra le Macchine e l'Ambiente 2" (6 crediti).

**A.A. 2009-2010:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 2" (Nuovo ordinamento – 5 crediti). Ha ricevuto come incarico didattico il modulo di insegnamento "Gasdinamica e Combustione" (Nuovo ordinamento – 5 crediti).

**A.A. 2008-2009:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 2" (Nuovo ordinamento – 5 crediti). Ha ricevuto come incarico didattico il modulo di insegnamento "Gasdinamica e Combustione" (Nuovo ordinamento – 5 crediti).

**A.A. 2007-2008:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 2" (Nuovo ordinamento – 5 crediti). Ha ricevuto come incarico didattico il modulo di insegnamento "Gasdinamica e Combustione" (Nuovo ordinamento – 5 crediti).

**A.A. 2006-2007:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 2" (Nuovo ordinamento – 5 crediti).

**A.A. 2005-2006:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 2" (Nuovo ordinamento – 5 crediti).

**A..A. 2004-2005:** ha ricevuto come incarico didattico dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata" il modulo di insegnamento di "Interazione fra le Macchine a l'Ambiente 2" (Nuovo ordinamento – 5 crediti).

**A.A. 2003-2004:** ha tenuto cicli di lezioni e di esercitazioni nell'ambito dei corsi di "Macchine 1", "Macchine 3", "Fluidodinamica delle Macchine 1", "Fluidodinamica delle Macchine 2", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 1", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 2" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata".

**A.A. 2002-2003:** ha tenuto cicli di lezioni e di esercitazioni nell'ambito dei corsi di "Macchine 1", "Macchine 3", "Fluidodinamica delle Macchine 1", "Fluidodinamica delle Macchine 2", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 1", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 2" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata".

**A.A. 2001-2002:** ha tenuto cicli di lezioni e di esercitazioni nell'ambito dei corsi di "Macchine 1", "Macchine 3", "Fluidodinamica delle Macchine 1", "Fluidodinamica delle Macchine 2", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 1", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 2" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata".

**A.A. 2000-2001:** ha tenuto cicli di lezioni e di esercitazioni nell'ambito dei corsi "Macchine 1", "Macchine 3", "Fluidodinamica delle Macchine 1", "Fluidodinamica delle Macchine 2", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 1", "Interazione tra le macchine e l'ambiente 2" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata".

**A.A. 1999-2000:** ha tenuto cicli di lezioni e di esercitazioni nell'ambito dei corsi di "Fluidodinamica delle Macchine" e "Motori a Combustione Interna" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata".

**A.A. 1998-1999:** ha tenuto cicli di lezioni e di esercitazioni nell'ambito del corso di "Motori a Combustione Interna" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Dal 1998 partecipa alle sessioni di esami di profitto degli insegnamenti di Macchine, Fluidodinamica delle macchine, Interazione tra le macchine e l'ambiente, Motori a combustione interna.

A supporto della attività didattiche, ha partecipato come relatore e correlatore allo svolgimento di numerose tesi di laurea.

#### 4 DOTTORATI DI RICERCA

---

- Membro del collegio dei docenti del dottorato "Tecnologie Innovative per una mobilità sostenibile" presso l'Università di Roma Tor Vergata (dal 2008 al 2009)
- Membro del collegio dei docenti del dottorato "Ingegneria dell'Energia-Ambiente presso l'Università di Roma Tor Vergata (2010)
- Membro del collegio dei docenti del dottorato "Ingegneria Industriale" presso l'Università di Roma Tor Vergata (dal 2011 al 2013)
- Membro del collegio dei docenti del dottorato "Energy Science and Engineering" presso l'Università di Napoli Parthenope

E' stato, inoltre, supervisore e relatore di tesi di dottorato di ricerca e commissario per esami finali di dottorato.

#### 5 ATTIVITA' DI REVISIONE

---

- Valutatore per il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca relativamente a progetti a valere su bandi FIRB

- Valutatore per il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca relativamente a prodotti nell'ambito della Valutazione della Qualità della Ricerca VQR 2004-2010  
Incarichi di revisione per le seguenti riviste internazionali:  
Energy, Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics, Scientia Iranica, Journal of Hydrogen  
Energy, Journal of Fuel Science and Technology  
E' anche revisore e chairman di sessioni tecniche per diverse conferenze internazionali (SAE, ASME, ECOS)

## 6 ATTIVITA' DI RICERCA

---

Le principali tematiche di ricerca riguardano il settore della fluidodinamica e combustione nei motori per autotrazione con attenzione alle problematiche di impatto ambientale a loro connesse e allo studio della generazione di energia attraverso sistemi con celle a combustibile

### 6.1 *Tematiche di ricerca*

L'attività di ricerca è legata a problematiche di ordine sia progettuale che applicativo, con particolare attenzione a quelle di interesse per le industrie più avanzate del settore. In particolare, allo scopo di ottenere risultati il più possibile utili ai fini dell'analisi e della soluzione dei temi affrontati, ha fatto ampio ricorso ai più aggiornati e specifici strumenti matematici e numerici per lo **sviluppo di modelli di simulazione curandone, al contempo, la verifica dei risultati mediante confronto con quelli ottenuti con la sperimentazione condotta in laboratorio.**

L'attività scientifica è sempre stata rivolta a tematiche inerenti al settore delle macchine a fluido.

E' autore di 64 pubblicazioni scientifiche a carattere teorico o teorico sperimentale, prevalentemente presentate in sede internazionale ed in gran parte riguardanti il settore dei motori volumetrici a combustione interna, l'impatto ambientale ad essi associato e la generazione di energia attraverso sistemi con celle a combustibile.

Tali attività possono essere classificate, secondo la tematica affrontata, così come di seguito:

Analisi sperimentale e modellistica del processo di combustione nei motori ad accensione comandata a carica omogenea o stratificata alimentati con benzina e gas naturale compresso;

Analisi modellistica del processo di iniezione nei motori ad accensione per compressione di nuova generazione equipaggiati da sistemi di iniezione di tipo common rail

Analisi sperimentale e modellistica di sistemi di generazione di energia con celle a combustibile e dei loro principali componenti;

Analisi modellistica delle prestazioni dei sistemi di post-trattamento dei gas di scarico nei motori ad accensione per compressione e nei motori a combustione interna ad accensione comandata;

Analisi del processo di riempimento di motore ad accensione comandata per applicazioni automobilistiche e di tipo off-shore ed ottimizzazione della geometria dell'airbox



Analisi modellistica dell'interazione fluido-struttura per la valutazione delle prestazioni di profili alari per applicazioni automobilistiche;

Analisi del processo di formazione delle emissioni inquinanti all'interno di sistemi di combustione industriale;

Analisi fluidodinamica della formazione di giunti incollati

Analisi energetica dei consumi all'interno di stabilimenti industriali ed edifici civili e sviluppo di modelli e strumenti volti alla definizione di interventi di razionalizzazione energetica che portino alla riduzione dei consumi (e dunque dei costi) ed al contenimento dell'impatto ambientale.

## **6.2 Attività sperimentale**

L'attività sperimentale è stata svolta principalmente presso i laboratori del Dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Uno degli aspetti curati nell'ambito di tali attività consiste nella *caratterizzazione completa delle prestazioni di motori a combustione interna* ad accensione comandata in relazione all'intero range di condizioni operative tipiche del loro utilizzo. Un aspetto importante di tale caratterizzazione, condotta su motori di tipo autoveicolistico, è la possibilità di analizzare l'evoluzione del processo di combustione mediante il rilievo della pressione in camera di combustione. Le informazioni così ottenute, unitamente alla misura delle altre grandezze che influenzano il funzionamento del motore (portate, temperature, etc.) permettono una precisa identificazione delle caratteristiche operative e la costituzione di importanti database di rilievi sperimentali necessari per la taratura dei modelli di simulazione.

Nell'ambito dei più recenti studi sulla *produzione di energia mediante celle a combustibile* si è sviluppata una specifica attività sperimentale a supporto delle attività di simulazione parallelamente condotte in questo campo. Si è proceduto alla realizzazione di un banco prova per stack di celle ad elettrolita polimerico di piccola potenza (200 W) mediante il quale è possibile effettuare una completa caratterizzazione delle prestazioni di questo componente. In parallelo si procede allo studio, sviluppo ed integrazione degli altri componenti di un sistema di generazione completo. Queste attività hanno portato allo sviluppo di una bicicletta a pedalata assistita alimentata ad idrogeno immagazzinato in serbatoi di idruri metallici che verrà successivamente seguita da un motociclo e da un piccolo veicolo. In tale laboratorio e nell'ambito di alcune collaborazioni internazionali si stanno anche sviluppando prototipi di reformer finalizzati alla produzione di idrogeno a partire da combustibili tradizionali e non.

Le tecniche di misura utilizzate a tal fine, spesso sviluppate in proprio per consentire una maggiore capacità di analisi del dato sperimentale rispetto a quanto possibile con strumenti di misura commerciali, sono state continuamente sottoposte ad una approfondita analisi finalizzata alla determinazione dell'errore ad esse associato.

## **6.3 Attività teorica e di simulazione numerica**

Le attività di tipo teorico si sono focalizzate sullo studio dei *processi termofluidodinamici* che hanno luogo nei motori a combustione interna e, più in generale, nei sistemi di generazione dell'energia, mediante strumenti di simulazione di tipo fenomenologico e di tipo fluidodinamico dimensionale.

Le attività di ricerca sviluppate in tale campo hanno fatto uso di diverse tipologie di approccio alla modellazione dei fenomeni fisici in funzione dei diversi livelli di dettaglio richiesti.

In particolare è stato utilizzato un approccio multi - dimensionale per la simulazione dei processi che avvengono all'interno della camera di combustione, nei condotti di aspirazione e di scarico e nei dispositivi di abbattimento delle emissioni inquinanti.

Il punto di partenza dei diversi studi termofluidodinamici si basa sulla metodologia di integrazione numerica Arbitrary Lagrangian Eulerian (ALE) delle equazioni che regolano l'evoluzione di un fluido reagente. Questo strumento generale, molto efficace con domini di calcolo caratterizzati dalla presenza di organi in movimento, è stato modificato per ottenere una rappresentazione 2D e 3D del processo di combustione turbolento all'interno di miscele omogenee. Tale modifica ha reso possibile la rappresentazione dettagliata e puntuale dell'evoluzione dei processi di interesse. In particolare si è sviluppata una metodologia nell'ambito del codice di simulazione numerica KIVA-3V, che consente di ottimizzare il disegno della camera di combustione al fine di migliorare le prestazioni del motore stesso. In tale ambito sono stati curati sia la realizzazione e la gestione delle parti in movimento della griglia di calcolo sia i sotto-modelli fisici per la riproduzione/ interpretazione dell'evoluzione del combustibile iniettato in camera di combustione sia per motori ad iniezione diretta di benzina che per motori Diesel di nuova generazione con sistemi di iniezione di tipo common rail. In questi ultimi assume un ruolo determinante l'interazione tra il getto di combustibile iniettato ad altissime velocità e le pareti della camera di combustione. Tale processo condiziona, infatti, la miscelazione tra aria e combustibile, alterando il successivo processo di combustione e dunque le emissioni inquinanti. A tal fine si è proceduto con la formulazione di specifici sottomodelli, successivamente implementati all'interno del codice KIVA-3V a partire dalle formulazioni proposte da Bai e Gosman, O'Rourke ed Amsden e, infine, Lee e Ryou. Tale attività è risultata essere la base di partenza scientifica per la definizione di un nuovo modello di simulazione dell'interazione tra spray e parete, superando le limitazioni legate a descrizioni semiempiriche del fenomeno basate su analisi sperimentali effettuati sulla singola goccia ed a pressioni di iniezione prossime a quella atmosferica

L'approccio 3D è stato poi applicato alla analisi del processo di accensione e combustione in motori alimentati a benzina e con gas naturale compresso. Si è sviluppato un modello di accensione e propagazione della miscela aria-combustibile in grado di rappresentare con grande dettaglio la fase iniziale del processo di combustione prima che l'interazione con il campo di moto diventi predominante. Inoltre si è sviluppato lo studio del processo di combustione in motori ad accensione comandata con particolare riferimento all'utilizzo del gas naturale compresso e focalizzando l'attenzione sul modello di combustione turbolenta. La corretta rappresentazione della complessa interazione tra i processi fluidodinamici turbolenti ed il processo di combustione, importante per incrementare l'affidabilità predittiva di un modello di simulazione, diventa fondamentale nel caso di motori alimentati con carica magra o stratificata. Per raggiungere questo obiettivo si sono implementati all'interno del codice KIVA-3V differenti modelli di combustione turbolenta basati sul concetto delle Flamelets. Verificati con dati sperimentali specificamente rilevati nell'ambito della collaborazione con la University of British Columbia di Vancouver (Canada), questi modelli hanno mostrato di poter garantire ottimi livelli di predittività anche in presenza di ampie

variazioni delle condizioni operative. Dopo questa fase di messa a punto le attività in questo campo sono proseguite con lo studio di soluzioni innovative per l'alimentazione stratificata di gas naturale compresso in motori ad accensione comandata funzionanti con miscele magre ed ultramagre. In particolare è stata definita una nuova geometria per l'iniettore candela al fine di garantire soddisfacenti prestazioni motoristiche contenendo, al contempo, le emissioni inquinanti.

Tali procedure di simulazione sono, inoltre, state applicate anche all'analisi del processo di combustione di un motore a 2 tempi alimentato a gas naturale dimostrando come la metodologia definita sia assolutamente generale e rappresentativa dei fenomeni termofluidodinamici che avvengono in fase di combustione.

L'approccio gerarchico 1D-3D è stato applicato alla simulazione della fase di riempimento di un motore da competizione dotato di airbox. Tale dispositivo è caratterizzato da un campo di moto spiccatamente tridimensionale anche a causa del restringimento imposto dal regolamentato in corrispondenza dell'ingresso al fine di limitare la potenza del veicolo. La procedura di accoppiamento sviluppata consente di ridurre notevolmente i tempi di calcolo relativi ad una simulazione completa del motore, senza però rinunciare alla rappresentazione accurata dei dispositivi in cui l'approccio 1D si ritenga inadeguato. La procedura di accoppiamento proposta è risultata affidabile ed efficiente, ed ha permesso di valutare le prestazioni dell'airbox in termini di riempimento dei singoli cilindri. Tale procedura è stata anche utilizzata con successo per la corretta rappresentazione delle condizioni al contorno in corrispondenza delle valvole di aspirazione e scarico per la simulazione 3D di interi cicli relativi a motori ad accensione comandata.

L'accoppiamento di codici fluidodinamici e strutturali è stato studiato per tenere conto delle deformazioni della geometria in esame rispetto all'applicazione di rilevanti campi di sollecitazione fluidodinamiche. In particolare, viene descritta la procedura di accoppiamento tra il codice fluidodinamico CFD Fluent ed il codice strutturale FEM Nastran; tale procedura integrata è stata applicata per valutare l'aerodinamica di un'ala frontale di un autovettura da Formula 1, mettendo in evidenza gli aggravii computazionali ed i risultati ottenuti in relazione alla configurazione supposta infinitamente rigida. Sensibili differenze sono state rilevate nelle prestazioni dell'ala (lift e drag) alle velocità più elevate senza però appesantire il calcolo, dato il ridotto numero di iterazioni richiesto per la convergenza dei risultati in termini di campo fluidodinamico e di deformazione dell'ala. Tale procedura è stata successivamente applicata anche all'analisi delle prestazioni di una pala di elicottero.

La simulazione numerica è stata, poi, impiegata per studiare il comportamento di sistemi di generazione dell'energia che utilizzino celle a combustibile ad elettrolita polimerico. Questa innovativa tecnologia rappresenta una delle alternative più interessanti nella produzione di energia sia stazionaria che mobile. La possibilità di utilizzare completamente queste potenzialità richiede una attenta integrazione di questo componente all'interno di sistemi di generazione completi. L'utilizzo delle celle ad elettrolita polimerico, il tipo maggiormente indicato per le applicazioni alla generazione di energia per il trasporto, richiede, ad esempio, la disponibilità di flussi di idrogeno ed aria con opportune caratteristiche termodinamiche e, quindi, l'integrazione con un complesso di altri componenti il cui comportamento modifica in modo sostanziale le prestazioni del sistema in termini di efficienza di conversione. Questo aspetto diventa ancor più importante quando si consideri la necessità di produrre i quantitativi di idrogeno richiesti direttamente a bordo del veicolo mediante riformulazione di un combustibile differente (metanolo o gas naturale). Queste problematiche sono state affrontate mediante un approccio innovativo che utilizza una simulazione complessiva di

tutti i componenti del sistema con uno studio dell'influenza delle variabili di progetto, di controllo e di ambiente sulle prestazioni dello stesso.

Il modello contiene una simulazione di tutti i processi che hanno luogo nei componenti che costituiscono il sistema:

- i processi elettrochimici che hanno luogo all'interno della cella a combustibile;
- i processi termofluidodinamici che hanno luogo nei condotti del sistema;
- lo scambio di lavoro nelle macchine di compressione e di espansione;
- lo scambio di calore nei vari componenti;
- il processo di reforming.

Questi sottomodelli sono tra di loro integrati consentendo, in tal modo, una previsione delle prestazioni del sistema in funzione delle caratteristiche dei componenti e dei materiali che li compongono.

L'attività di simulazione numerica sulle celle a combustibile si è concentrata sullo studio delle celle a combustibile ad ossidi solidi. Utilizzando il codice fluidodinamica CFD Comsol Multiphysics ed attraverso lo sviluppo di opportuni sottomodelli fisici è stato possibile effettuare una simulazione tridimensionale di una cella a combustibile SOFC, testata sperimentalmente presso i laboratori dell'Università di Perugia. Il grande livello di dettaglio che è stato possibile ottenere ha consentito di andare ad analizzare nel dettaglio tanto gli effetti tipicamente tridimensionali quali la diffusione delle specie quanto le prestazioni della cella se alimentata con idrogeno o con gas di sintesi. Anche in questo caso, pertanto, si è reso necessario procedere ad un approccio di sistema al fine di rappresentare tutti i componenti che fanno parte del sistema di generazione. In tal modo si è definito uno strumento flessibile ed allo stesso tempo con un livello di dettaglio adeguato alle caratteristiche dei componenti (3D per la cella, 1D per il reformer, ad esempio).

Infine, è stata sviluppata una procedura automatizzata per la diagnosi energetica di stabilimenti industriali ed edifici civili, al fine di ottenere la caratterizzazione dei consumi energetici dello stabilimento ed individuarne le principali opportunità di efficientamento energetico. L'approccio di simulazione numerica è stato supportato da una continua fase di sperimentazione ed acquisizione di dati sul campo al fine di validare le procedure proposte e i benefici delle soluzioni proposte.

Tale attività ha portato alla realizzazione di un software completamente sviluppato in-house che consente di effettuare in maniera automatizzata l'acquisizione dei dati di consumo energetico, la caratterizzazione dei consumi stessi con individuazione dei settori maggiormente energivori, l'analisi delle tariffe di acquisto di energia elettrica e gas naturale, la definizione . Permette altresì di individuare la tariffa più conveniente, di definire e quantificare gli interventi di efficientamento energetico e di pianificare, formulare e controllare il budget energetico sulla base del modello di previsione elaborato dall'utente o sulla base degli energy driver che si prevedono per il futuro. Infine, consente di gestire ed ottimizzare i sistemi di produzione di energia elettrica. I principali risultati applicati ad una realtà ospedaliera e ad un impianto farmaceutico hanno dimostrato l'applicabilità del modello.

## 7 PARTECIPAZIONE A PROGETTI DI RICERCA

Perso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica è coinvolto (o è stato coinvolto) nei seguenti progetti:

**Progetto di ricerca per il Programma di Ricerca di Interesse Nazionale:** è Responsabile Scientifico dell'Unità Operativa di Roma "Tor Vergata" afferente al progetto di ricerca per il Programma di Ricerca di Interesse Nazionale "Analisi multidimensionale fluidodinamica, elettrochimica, termica e strutturale di celle a combustibile ad elettrolita polimerico ad elevata temperatura" Coordinatore nazionale prof. Stefano Ubertini ammesso al finanziamento per il biennio 2010-2012;

**Comune di Spoleto:** Progetto di ricerca volto alla razionalizzazione dei consumi energetici nel Comune di Spoleto, con particolare attenzione alla ottimizzazione e risparmio energetico in ambito di impianti sportivi mediante soluzioni integrate che prevedano sistemi di autoproduzione e fonti rinnovabili di energia.

**FULGOR:** nell'ambito del rapporto di collaborazione con la Società FULGOR si occupa della simulazione numerica del fenomeno di riscaldamento (sia a vuoto che in presenza di cibo) che ha luogo all'interno dei forni domestici con l'obiettivo di investigare l'andamento delle temperature nel tempo e la loro distribuzione spaziale, l'andamento dei campi fluidodinamici e la distribuzione delle deformazioni e delle sollecitazioni nelle parti strutturali del forno. Di particolare interesse risulta la simulazione numerica del processo di cottura del cibo. (2007-)

**INDESIT:** tale collaborazione ha come obiettivo principale la diagnosi energetica preliminare degli stabilimenti di Albacina e di Melano (Fabriano), al fine di ottenere la caratterizzazione dei consumi energetici dello stabilimento ed individuare le principali opportunità di efficientamento energetico. La realizzazione di queste azioni di razionalizzazione energetica (sostituzione di forni cottura, coibentazione di tubazioni del vapore, installazione dei contatori per l'acquisizione in tempo reale dei dati sui consumi delle macchine maggiormente energivore e condizionanti il consumo globale degli stabilimenti, è interamente supportata dal gruppo di lavoro da me coordinato (2007-)

**SIDERCOIL:** tale collaborazione ha come obiettivo principale la diagnosi energetica preliminare dello stabilimento di Pomezia (Roma), al fine di ottenere la caratterizzazione dei consumi energetici dello stabilimento ed individuare le principali opportunità di efficientamento energetico (2008-)

**Gruppo TMS:** nell'ambito della collaborazione con il gruppo TMS sul tema "Progettazione di un sistema di trasmissione meccanica per un sistema di propulsione ad elica di superficie" si occupa della analisi e progettazione di 3 classi di motorizzazione che garantiscano minime vibrazioni e perdite di potenza ottimizzandone il rapporto peso/robustezza. Il progetto ha consentito la realizzazione ed il brevetto di un prototipo le cui prestazioni, comparate con quelle delle trasmissioni in commercio, sono risultate superiori in termini di velocità massima, manovrabilità e vibrazioni. La trasmissione così progettata è stata oggetto di brevetto (2006-)

**FILAS S.p.A. - Business Lab Centro Atena:** Tutor scientifico del progetto "ENERGY MANAGER - Software integrato per la razionalizzazione dei consumi energetici" finalizzato alla creazione di una nuova impresa e cofinanziato dalla Regione Lazio tramite FILAS S.p.A. - Business Lab Centro Atena. (anni 2007-2008);

**Progetto di ricerca per il Programma di Ricerca di Interesse Nazionale:** è componente dell'Unità Operativa di Roma "Tor Vergata" afferente al progetto di ricerca per il

Programma di Ricerca di Interesse Nazionale “Analisi integrata dei processi termofluidodinamici per la riduzione di consumi ed emissioni nei motori Diesel veloci”  
Coordinatore prof. Vittorio Rocco ammesso al finanziamento per il biennio 2005-2006;

**University of British Columbia, Vancouver (Canada):** nell’ambito del rapporto di collaborazione con la University of British Columbia del Canada sul tema “Developing Technical Solution for an Environment Friendly Transportation”, si occupa della simulazione tridimensionale dei processi termofluidodinamici che evolvono nella camera di combustione di motori alimentati a gas naturale compresso a carica parzialmente stratificata. Il progetto ha come tema lo studio e lo sviluppo di motori a combustione interna alimentati con gas naturale compresso ad elevata efficienza e ridotto impatto ambientale. Il progetto ha consentito un proficuo scambio di ricercatori tra le due sedi ed è, allo stato attuale, in procinto di essere ulteriormente ampliato per permettere lo scambio di studenti di dottorato e di master (anni 2002 -);

**Istituto Motori - CNR :** nell’ambito della collaborazione di ricerca con l’Istituto Motori del CNR sullo studio di Motori Diesel veloci di nuova generazione, si occupa della simulazione multi-dimensionale del processo di iniezione di tipo Common Rail, combustione e dell’ottimizzazione del disegno di tali motori finalizzata all’incremento delle prestazioni ed all’abbattimento delle emissioni inquinanti (anni 2005 -)

**Istituto Motori - CNR :** nell’ambito di una collaborazione con l’Istituto Motori del CNR, per le attività di studio di motori a combustione interna Heavy-Duty in configurazione dual-fuel (Gas Naturale Compresso e gasolio), si occupa della simulazione fluidodinamica del processo di combustione. Obiettivo del progetto è lo sviluppo di questa soluzione tecnologica, caratterizzata da basse emissioni e potenzialmente da un elevato rendimento termodinamico. (anni 2004 -);

**Emitec Gmbh (D):** nell’ambito del progetto di ricerca congiunto con la Emitec Gmbh (D) per l’ottimizzazione termofluidodinamica di sistemi di abbattimento dei gas di scarico nei motori a combustione interna, si occupa della simulazione fluidodinamica multidimensionale. Obiettivo del progetto di ricerca, che si sviluppa a partire dal 2002, è la messa a punto di metodologie di sviluppo di sistemi di post-trattamento per motori a benzina e diesel. Peculiarità di tali sistemi è la geometria dei canali attraverso i quali i gas di scarico fluiscono e che influenzano fondamentalmente le performance del sistema stesso. Tale geometria richiede infatti un’attenta ottimizzazione per ottenere il miglior compromesso tra efficienza di abbattimento e perdite fluidodinamiche (anni 2002-)

**FAAM SpA :** nell’ambito del progetto di ricerca congiunto con la FAAM SpA finalizzato alla progettazione e sviluppo di motoveicoli e veicoli facenti utilizzo della tecnologia delle celle a combustibile e differenti tecnologie di stoccaggio del combustibile a bordo, si occupa del progetto di una bicicletta a pedalata assistita a celle a combustibile alimentate mediante idrogeno immagazzinato in idruri metallici. (2004-);

**Unione Europea - Progetto di ricerca “Ammonia Cracking for Clean Electric Power Technology”:** è stato componente dell’Unità Operativa di Roma “Tor Vergata” afferente al progetto di ricerca “Ammonia Cracking for Clean Electric Power Technology” ammesso al finanziamento alla 4a chiamata per azioni di ricerca del tema “Energy, Environment and Sustainable Development” del V Programma Quadro di Ricerca e sviluppo dell’Unione Europea (Energy fourth call: 2000/C 303/11) tema “Fuel cells and hydrogen technologies”). Il Progetto, che prevede la partecipazione di 9 gruppi di ricerca da 6 Paesi dell’Unione

prevede il contributo da parte dell'u.o. di Roma "Tor Vergata" sullo sviluppo di modelli di simulazione di sistemi di generazione di energia mediante celle a combustibile con particolare interesse sia alla generazione di idrogeno a partire da ammoniaca sia alle applicazioni di carattere automobilistico (anni 2002-2004);

**Progetto di ricerca per il Programma di Ricerca di Interesse Nazionale:** è stato componente dell'Unità Operativa di Roma "Tor Vergata" afferente al progetto di ricerca per il Programma di Ricerca di Interesse Nazionale "Studio teorico e sperimentale di celle a combustibile ad alta temperatura e cicli ibridi con turbine gas per la produzione di energia da fonti rinnovabili" Coordinatore prof. Umberto Desideri ammesso al finanziamento per il biennio 2004-2005;

**Progetto di ricerca per il Programma di Ricerca di Interesse Nazionale:** è stato componente dell'Unità Operativa di Roma Tor Vergata nel Programma di Ricerca di Interesse Nazionale "Diagnostica e modellistica per le problematiche di fluidodinamica e combustione nei motori a c.i." Coordinatore Prof. A.E.Catania ammesso al finanziamento per il biennio (1998-2000) e per quello successivo (2000 - 2002);

## 8 PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

---

### 8.1 *Elenco completo delle pubblicazioni scientifiche*

1. L. Andreassi, M. Presti (1998). *Mass transfer phenomena in catalytic converter channels: a 3D numerical study about the influence of geometry on adsorption rate*. SIMAI 98, Giardini Naxos
2. M. Pontoppidan, M. Nuti, D. Caponi, A. De Maio, L. Andreassi (1999). *Experimental and Numerical Approach to Productionize a GDI-2 Stroke Spark Ignited small Displacement Engine Design*. SAE Small Engine Technology Conference and Exposition, Madison Wisconsin USA – SAE paper n. 1999-01-3290
3. L. Andreassi, A. De Maio, G. Bella, M. Bernaschi (1999). *Internal Combustion Engines computational tools: Use and Development*. ICE 1999, Capri
4. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Rocco, M. Gambino, S. Iannacone (2001). *Analysis of Combustion Instability Phenomena in a CNG Fueled Heavy Duty Turbocharged Engine*. SAE International Spring Fuels & Lubricants, Meeting & Exhibition, Orlando, Florida, USA - SAE paper n. 2001-01-1907
5. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, R. Bruck, M. Presti, J. Hodgson (2001). *Design Techniques to Improve the Performances of Metal Supported Flow-Through Particulate Traps: an Experimental and Numerical Approach*. ICE 2001, Capri – SAE-NA paper n. 2001-01-061
6. L. Andreassi e S. Cordiner (2001). *Valutazione delle prestazioni di un Sistema di Generazione di Energia con Celle a Combustibile ad Elettrolita Polimerico mediante un Modello di Simulazione*. 56° Congresso Nazionale ATI
7. L. Andreassi, S. Cordiner, R. Baciocchi, M. Giustiniani (2001). *Analisi Termofluidodinamica di un Bruciatore a Basse Emissioni di NO<sub>x</sub>*. 56° Congresso Nazionale ATI
8. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Rocco (2001). *Studio dell'Influenza del Processo di Accensione sulla simulazione della Combustione nei Motori Alimentati a Gas*. 56° Congresso Nazionale ATI
9. De Vita, L. Andreassi, L. Di Angelo (2001). *Experimental and Computational Study for the Optimization of Race Car Intake Air Flow*. SAE Small Engine Technology Conference and Exhibition, Pisa – SAE paper n. 2001-01-1852/4270
10. L. Andreassi, S. Cordiner, M. Feola (2002). *Analysis of Overall Efficiency of Fuel-Cell Based Power Generations Systems*. 6th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis, Istanbul, Turkey, – ASME paper n. ESDA2002/AES004
11. De Vita, L. Di Angelo, L. Andreassi, S. Romagnuolo (2002). *CFD-Aided Design of an Airbox for Race Cars*. SAE Automotive & Transportation Technology Congress, Parigi – SAE paper n. 2002-01-2167
12. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, M. Presti (2002). *A Mixed Numerical-Experimental Analysis Procedure for Non-Blocking Metal Supported Soot Trap Design*. **SAE 2002 Transactions – Journal of Fuels and Lubricants** (presentata al 2002 Powertrain & Fluid Systems Conference, SAE paper n. 2002-01-2782)



13. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, V. Rocco (2003). *An Analysis of 3D Simulation of SI Combustion with an Improved Version of the KIVA-3V Code: Numerical Formulation and Experimental Validation*. 2003 SAE World Congress – SAE paper n 2003-01-0012
14. L. Andreassi, S. Cordiner, F. Romanelli (2003). *Performances Analysis of PEM Fuel Cell Based Automotive Systems under Transient Conditions*. 2003 SAE World Congress – SAE paper n.2003-01-1144
15. De Vita, L. Andreassi, L. Di Angelo (2003). *CFD Analysis of Engines: an Advanced Approach Based on Codes Dynamically coupled*. 2003 Spring Technical Conference of the ASME Internal Combustion Engine Division, Salzburg, Austria – ASME paper n. ICES2003-680
16. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, V. Rocco (2003). *A Modified Combustion Model to Simulate CNG Heavy Duty Fuelled by Using KIVA-3 Code*. 2003 Spring Technical Conference of the ASME Internal Combustion Engine Division, Salzburg, Austria – ASME paper n. ICES2003-664
17. L. Andreassi, S. Cordiner, M. Feola (2003). *Evaluation of Different Configurations of PEMFC Based Powertrain System*. 16<sup>th</sup> International Conference on Efficiency, Costs Optimization, simulation and Enviromental Impact of Energy Systems ECOS2003, Copenhagen, Danemark
18. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, C. Reynolds, R. Evans (2003). *Numerical and Experimental Comparison of the Performance of a Natural Gas Fuelled IC Engine*. ICE 2003 6<sup>th</sup> International conference on Engines for Automobile, Capri – SAE-NA paper n. 2003-01-44
19. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, V. Rocco (2003). *Studio del processo di combustione turbolenta nei motori ad accensione comandata*. 58° Congresso Nazionale ATI
20. De Vita, L. Andreassi (2003). *Analisi CFD di motori alternativi a combustione interna. Parte I: metodologia di accoppiamento dinamico tra codici 1D e 3D*. 58° Congresso Nazionale ATI
21. De Vita, L. Andreassi (2003). *Analisi CFD di motori alternativi a combustione interna. Parte II: ottimizzazione fluidodinamica della presa d'aria di un'auto da corsa*. 58° Congresso Nazionale ATI
22. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Rocco (2003). *Modelling the early stage of S.I. engine combustion using the KIVA-3V code incorporating an ignition model*. **International Journal of Engine Research, IMECHE, 2003 Vol.4 No 3**
23. L. Andreassi, V. Mulone, P. Valentini, L. Vita (2004). *A CFD-FEM Approach to Study Wing Aerodynamics under Deformation*. 2004 SAE World Congress – SAE paper n.2004-01-0444
24. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone (2004). *Cell Shape Influence on Mass Transfer and Backpressure Losses in an Automotive Catalytic Converter*. 2004 Spring Fuels & Lubricants Meeting, Toulouse, France – SAE paper n. 2004-01-1837
25. L. Andreassi, S. Cordiner, M. Feola, F. Romanelli (2004). *Development and experimental validation of a simulation tool for a fuel cell based power system*. 7th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis, Manchester, UK – ASME paper n. ESDA2004-58276
26. L. Andreassi, A. De Vita, V. Mulone (2004). *CFD Analysis of High Performance Internal Combustion Engine Intake Systems*. International Conference On Vehicle Alternative Fuel Systems & Enviromental Protection (VAFSEP), Dublin, Ireland

27. L. Andreassi, S. Cordiner, F. Romanelli (2004). *Conceptual Design and Modelling of a Fuel Cell Pedal Assisted Bicycle*. Small Engine Technology Conference (SETC), Graz, Austria – SAE paper n. 2004-32-0049
28. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, C. Reynolds, R. Evans (2004). *Numerical-Experimental Comparison of the Performance of a Partially Stratified Charge Natural Gas Fuelled Engine*. ASME Internal Combustion Engine Division 2004 Fall Technical Conference, Long Beach, CA, USA – ASME paper n. ICEF2004-912
29. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, V. Rocco (2004). *Sviluppo e validazione di una metodologia di simulazione 3D-1D del ciclo di funzionamento di motori a combustione interna ad accensione comandata alimentati a gas naturale*. 59° Congresso Nazionale ATI
30. L. Andreassi, R. Baudille, M.E. Biancolini (2004). *CFD Investigation about spew formation in adhesive joints*. 4<sup>th</sup> AIMETA International Tribology Conference (AITC)
31. Reynolds, R.L. Evans, L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone (2005) *The Effect of Varying Injected Fuel-Air Charge Stoichiometry in a Partially Stratified Charge Natural Gas Engine*. SAE WORLD Conference 2005 – SAE Paper 2005-01-0247
32. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, V. Rocco, R.L.Evans, C. Reynolds (2005) *Motori a gas naturale a carica stratificata: simulazione 3D e metodologia di progettazione*. 60° Congresso Nazionale ATI
33. L. Andreassi, S. Cordiner, M. Feola, F. Romanelli (2005). *Ottimizzazione di un sistema a celle a combustibile mediante tecniche di integrazione*. 60° Congresso Nazionale ATI
34. L. Andreassi, S. Ubertini (2005). *Multidimensional Modelling of Spray Impingement in Modern Diesel Engines*. ICE 2005 7<sup>th</sup> International conference on Engines for Automobile, Capri – SAE paper n. 2005-24-092
35. L. Andreassi, V. Mulone, V. Rocco (2005). *Design and Optimisation of an Intake System for an Off Shore Race Engine*. ICE 2005 7<sup>th</sup> International conference on Engines for Automobile, Capri – SAE paper n. 2005-24-068
36. L. Andreassi, S. Cordiner, V. Mulone, C. Reynolds, R. Evans (2005) *A mixed numerical-experimental analysis for the development of a partially stratified Compressed Natural Gas Engine*. ICE 2005 7<sup>th</sup> International conference on Engines for Automobile, Capri – SAE paper n. 2005-24-029
37. L. Allocca, L. Andreassi, S. Ubertini (2006). *Evaluation of Spray Impingement Models in Multidimensional Simulation of High Speed Diesel Engines*. SAE WORLD Conference 2006 – SAE paper n.2006-01-1117
38. L. Andreassi, G. De Simone, V. Rocco (2006) *A CFD- FEM approach to study helicopter rotor aerodynamics under deformation*. International Conference On Vehicle Alternative Fuel Systems & Enviromental Protection (VAFSEP), Dublin, Ireland
39. L Allocca, L Andreassi, G Bella, A De Vita, V Rocco, S Ubertini (2006) *Spray-wall impingement for common rail injection apparatus*. International Conference On Vehicle Alternative Fuel Systems & Enviromental Protection (VAFSEP), Dublin, Ireland
40. L. Andreassi, G. Bella, V. Rocco, S. Ubertini, L. Allocca (2006) *Modelli avanzati per la simulazione dell'impatto di spray Diesel ad alta pressione con parete*. 61° Congresso Nazionale ATI
41. L. Allocca, L.Andreassi, A. De Vita, V. Rocco, S. Ubertini (2006). *Experimental analysis of high-pressure diesel spray impingement on a flat wall*. 13th International Heat Transfer Conference

42. L.Allocca, L.Andreassi, S. Ubertini (2007). *Enhanced splash models for high pressure diesel spray*. **Journal of Engineering for Gas Turbines and Power** - Volume 129, Issue 2, pp. 609-621 (presentata al 8th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis, Torino – ASME paper n. ESDA2006-95716)
43. L. Andreassi, R. Baudille, M.E. Biancolini (2007). *Spew formation in a single lap joint*. **International Journal of Adhesion and Adhesives** Volume 27, Issue 6 , pp 458-468
44. L. Andreassi, S. Ubertini, L. Allocca (2007) *Experimental and numerical analysis of high pressure Diesel spray-wall interaction*. **International Journal of Multiphase Flow** Volume 33, pp. 742-765
45. L. Andreassi, S. Ubertini, L. Allocca, V. Rocco (2007) *A general splash model for direct injection engine multidimensional simulation*. ICE 2007 8<sup>th</sup> International conference on Engines for Automobile, Capri – SAE paper n. 2007-24-0022
46. L. Andreassi, R. Bove, G. Rubeo, S. Ubertini, P. Lunghi (2007) *Experimental and Numerical analysis of a radial flow solid oxide fuel cell*. **International Journal of Hydrogen energy** Volume 32 Issue 12 pp. 4559-4771
47. S. Ubertini, L. Andreassi, C. Toro (2007) *Modeling Carbon Monoxide Direct Oxidation in Solid Oxide Fuel Cells*. Proceedings of the Second European Fuel Cell Technology and Applications Conference EFC2007. ASME paper n. EFC 2007-39057
48. F. Bozza, A. Gimelli, L. Andreassi, V. Rocco, R. Scarcelli (2008) *1D-3D Analysis of the Scavenging and Combustion Process in a Gasoline and Natural-Gas Fuelled Two-Stroke Engine* SAE WORLD Conference 2008 – SAE paper n.2008-01-1087
49. V. Amati, L.Andreassi, E. Sciubba, C. Toro (2008) *Modelling and Simulation of a Hybrid Solid Oxide Fuel Cell Coupled with a Gas Turbine Power Plant*. ECOS 2008
50. L. Andreassi, C. Toro, S. Ubertini (2008) *Modello 3D di celle a combustibile ad ossidi solidi alimentate da miscele di idrogeno e monossido di carbonio* 63° Congresso Nazionale ATI
51. L.Andreassi, C. Toro and. S.Ubertini (2009) *Modeling Carbon Monoxide Direct Oxidation in Solid Oxide Fuel Cells*. **Journal of Fuel Science and Technology** Volume 6 Issue 2
52. L.Andreassi. M.V.Ciminelli, M.Feola, S. Ubertini (2009) *Innovative Method for Energy Management: Modelling and Optimal Operation of Energy Systems* **Energy and Buildings** Volume 41 pp. 436-444
53. L.Andreassi, A.L.Facci, S. Ubertini (2009) *A Multidimensional Model to Simulate Direct Gaseous Fuel Injection in Internal Combustion Engines* Proceedings of ICES2009 ASME Paper ICES2009-76008
54. L. Andreassi, M.V.Ciminelli, B. di Silvio, V. Introna, S.Ubertini (2009) *Systematic approach to Energy Saving: an integrated methodology for industrial plant* Proceedings of the Fourth International Exergy, Energy and Environment Symposium
55. C. Brutti, L. Andreassi, M.E. Biancolini (2009) *Designing Better Ovens—Faster* – **Appliance Magazine** April 2009
56. L. Andreassi, C. Toro, S. Ubertini (2008) *Modello 3D di celle a combustibile ad ossidi solidi alimentate da miscele di idrogeno e CO – Parte prima* **La Termotecnica** giugno 2009 pp 49-56
57. L. Andreassi, C. Toro, S. Ubertini (2008) *Modello 3D di celle a combustibile ad ossidi solidi alimentate da miscele di idrogeno e CO – Parte seconda* **La Termotecnica** settembre 2009 pp 61-66

58. L.Andreassi, A.L.Facci, S. Ubertini (2009) *Multidimensional Modelling of Gaseous Injection in Modern Direct Injection Internal Combustion Engines: Analysis of Different Fuel Injection Strategies* ICE 2007 9<sup>th</sup> International conference on Engines for Automobile, Capri – SAE paper n. 2009-24-0030
59. L.Andreassi, A.L.Facci, S. Ubertini (2009) *Modello di simulazione del processo di iniezione di gas nei motori a combustione interna* 64° Congresso Nazionale ATI
60. V. Amati, L.Andreassi, E. Sciubba, C. Toro (2009) *Modelling and Simulation of a Hybrid Solid Oxide Fuel Cell Coupled with a Gas Turbine Power Plant*. **International Journal of Thermodynamics** Vol. 12 No 3 pp 131-139
61. L. Andreassi, D. Chiappini, E. Jannelli, S. Ubertini (2009) *Ultra Low Carbon Dioxide Emission MCFC Based Power Plant*. ASME International Mechanical Engineering Congress & Exposition IMECE 2009 – ASME paper n. IMECE 2009-12648
62. L.Andreassi, A.L.Facci, S. Ubertini (2010) *Three-dimensional simulation of gaseous fuel injection through a hybrid approach* **Journal of Engineering for Gas Turbines and Power** Volume 132, Issue 7
63. L.Andreassi, A.L.Facci, S. Ubertini (2010) *Numerical simulation of gaseous fuel injection: a new methodology for multi-dimensional modelling* **International Journal for Numerical Methods in Fluids** Vol. 64 pp. 609–626
64. L. Andreassi, A. Facci. V. K. Krastev. S. Ubertini (2010) *Multidimensional Modelling of Gaseous Injection: Analysis of an Impinging Jet* **International Journal of Heat and Fluid Flow** Vol. 31 pp. 909–915
65. L. Andreassi, A. Facci. V. K. Krastev. S. Ubertini (2010) *Simulazione multidimensionale dell'iniezione di combustibili allo stato gassoso: analisi di un getto impattante su parete piana* 65° Congresso Nazionale ATI
66. S. Capobianchi, F. Martini, L. Andreassi, V. Introna (2010) *Methodology development for a comprehensive and cost-effective energy management in public administrations* IASTED conference on Power and Energy Systems (AsiaPES 2010)
67. L. Andreassi, D. Chiappini, E. Jannelli, S. Ubertini (2011) *Ultra Low Carbon Dioxide Emission MCFC Based Power Plant*. **Journal of Fuel Cell Science and Technology** Volume 8 Issue 3, doi 10.1115/1.4002903
68. L.Andreassi, G. Falcucci, E. Jannelli, S. Ubertini (2011) *Three-dimensional numerical analysis and experimental characterization of a High Temperature-PEM fuel cell* Proceedings of the Fourth European Fuel Cell Technology and Applications Conference EFC2011. ASME paper n. EFC 11148
69. L. Andreassi, S. Capobianchi, V. Introna, F. Martini, S. Ubertini (2011) *Definizione e sviluppo di una metodologia per la razionalizzazione dei consumi nelle Pubbliche Amministrazioni - Parte I* **La Termotecnica** novembre 2011
70. L. Andreassi, S. Capobianchi, V. Introna, F. Martini, S. Ubertini (2011) *Definizione e sviluppo di una metodologia per la razionalizzazione dei consumi nelle Pubbliche Amministrazioni - Parte II* **La Termotecnica** dicembre 2011
71. L. Andreassi, O. Baragatti, V. Cardi, S. Capobianchi, F. Martini (2012) *Definizione e sviluppo di una metodologia per la valutazione dell'efficienza energetica dell'illuminazione pubblica. Parte I* **La Termotecnica** settembre 2012

72. L. Andreassi, O. Baragatti, V. Cardi, S. Capobianchi, F. Martini (2012) Definizione e sviluppo di una metodologia per la valutazione dell'efficienza energetica dell'illuminazione pubblica. Parte **II La Termotecnica** ottobre 2012
73. L. Andreassi, S. Capobianchi (2012) Analysis, evaluation and rationalization of energy consumption in public lighting ASME paper #IMECE2012-88886 ASME IMECE International Congress, Houston (USA)
74. L. Andreassi, A.L. Facci, F. Martini, S. Ubertini (2013) Optimization of CHCP operation strategy: cost vs primary energy consumption minimization ASME paper IMECE 2013 International Mechanical & Engineering Congress & Exposition San Diego (USA)
75. A.L. Facci, L. Andreassi, S. Ubertini, E. Sciubba (2013) Analysis of the influence of Thermal Energy Storage on the Optimal Management of a Trigeneration Plant 68th Congress of the Italian Thermal Machines Engineering Association ATI 2013 sottoposto per approvazione a **Energy Procedia**
76. L. Andreassi, A.L.Facci, S. Ubertini (2013) Optimization of CHCP systems Operation Strategy Using Dynamic Programming **Energy**

## 8.2 *Contributi in volumi a diffusione internazionale*

1. L. Andreassi, S. Ubertini, N.Sammes (2008) *CFD-based results for planar and micro-tubular single cell designs* chapter in **Modeling Solid Oxide Fuel Cells: Methods, Procedures and Techniques**, Springer ISBN-13: 978-1-4020-6994-9 e-ISBN-13: 978-1-4020-6995-6
2. L. Andreassi, S. Ubertini (2010) *Optimal Management of Power Systems* chapter in **Energy Management**, Intech ISBN 978-953-307-065-0
3. L. Andreassi, S. Capobianchi, V. Introna, F. Martini, S. Ubertini (2011) *Methodology for a comprehensive and cost-effective Energy Management in public administrations* chapter in **Energy Technology and Management**, Intech ISBN 978-953-307-742-0
4. L. Andreassi, S. Capobianchi, V. Introna, F. Martini, S. Ubertini (2011) *Methodology for a comprehensive and cost-effective Energy Management in industrial plants* chapter in **Energy Management Systems**, Intech ISBN 978-953-307-579-2

## 9 BREVETTI

---

1. L.Andreassi, D.Coloccini, A.Ricci, G. Vairo (2008) *Surface-piercing propeller propulsion system and boat integrating such a propulsion system* Patent n. EP2045183