

## *Curriculum scientifico e didattico*

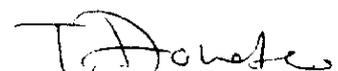
# Teresa Donateo

### CV sintetico

Ricercatore Confermato e Professore Aggregato presso la facoltà di Ingegneria dell'Università del Salento (precedentemente denominata Università degli Studi di Lecce) per il Settore Scientifico Disciplinare ING-IND/08 denominato "Macchine a fluido", afferisce dal 2001 al Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione. Si è laureata cum laude in Ingegneria dei Materiali presso l'Università degli Studi di Lecce nel 1999. Nel 2003 ha conseguito il titolo di dottore di ricerca presso l'Università di Lecce. Da settembre a dicembre 2005 ha svolto attività di ricerca nel ruolo di Visiting Scholar presso il Center for Automotive Reseach (CAR), the Ohio State University. **Nel mese di gennaio 2014 ha conseguito l'Abilitazione Scientifica Nazionale (art. 16 della legge n. 240/2010) per il ruolo di Professore Associato nel settore concorsuale 09/C1 denominato "Macchine e Sistemi per l'Energia e l'Ambiente", tornata 2012.**

### *Linee di ricerca*

- A - Sviluppo di modelli per la simulazione numerica di motori ad iniezione diretta e dual fuel
  - A.1 Modelli per la dinamica dello spray
  - A.2 Modelli per l'autoaccensione, combustione e formazione emissioni inquinanti per motori Diesel
  - A.3 Modellazione della combustione dual fuel
- B - Modellazione dei fenomeni di accensione e formazione delle sostanze inquinanti nei motori HCCI
- C - Sviluppo e test di algoritmi genetici a più obiettivi
- D - Applicazione dei modelli e degli algoritmi di ottimizzazione a sistemi energetici e componenti di macchine
- E - Metodologia automatica per l'ottimizzazione della camera di combustione in motori Diesel, HCCI e DUAL FUEL
- F - Progettazione, simulazione e controllo di veicoli ibridi con motori a combustione interna o celle a combustibile
- G - Simulazione di spray di Adblue in sistemi di post trattamento dei gas di scarico SCR
- H - Minimizzazione dell'impatto ambientale di vetture plug-in
  - H.1 Previsione del ciclo di guida futuro
  - H.3 Analisi dell'impatto ambientale con approccio WTW (Well-to-wheel) e LCA (Life Cycle Assessment)
- I - Sistemi avanzati per la propulsione aeronautica



## Titoli

### Formazione

|                 |   |
|-----------------|---|
| Set 05 – Dic 05 | Frequenta il corso ME 784 "Energy modeling of Hybrid Electric Vehicles" dei proff. Guezennec, Rizzoni e Guzzella presso l'Ohio State University - Columbus OH, USA;   |
| Luglio 2003     | Frequenta la 12 <sup>a</sup> Scuola Estiva di Calcolo Parallelo presso il CINECA dal 7 luglio al 18 luglio 2003;  |
| Giugno 2003     | Consegue il dottorato di ricerca in "Materiali e Tecnologie Innovative" XV ciclo per la tematica <i>Combustione e Conversione dell'Energia</i> presso l'Istituto Superiore Universitario di Formazione Interdisciplinare (ISUFI) di Lecce |
| Maggio 2001     | Partecipa a "Special course on Active Control of Engine Dynamics", Von Karman Institute for Fluid Dynamics, Belgio.   |
| Febbraio 2001   | Frequenta i corsi di addestramento "AVL Boost" e "AVL Engine Videoscope System" presso AVL, Graz.   |
| 24 luglio 2000  | Frequenta il corso di addestramento "Sist. Digitale Fastcam super 10K" presso l'Università di Lecce – Ed. Stecca.   |
| 27 ottobre 1999 | Si laurea in Ingegneria dei Materiali (orientamento materiali per applicazioni aeronautiche ed aerospaziali) presso l'Università degli Studi di Lecce con votazione di 110/110 e lode.  |
| Luglio 1993     | Maturità scientifica conseguita presso il Liceo Scientifico C. De Giorgi di Lecce con votazione 60/60   |

### Abilitazioni

|              |   |
|--------------|---|
| Gennaio 2014 | <b>Abilitazione Scientifica Nazionale (art. 16 della legge n. 240/2010) per il ruolo di Professore Associato nel settore concorsuale 09/C1 denominato "Macchine e Sistemi per l'Energia e l'Ambiente", tornata 2012</b> |
| 2000         | Abilitazione all'esercizio delle professioni di Ingegnere   |

### Competenze linguistiche

|               |  |
|---------------|--|
| Dicembre 2000 | <b>Consegue il Certificate in Advanced English (University of Cambridge (livello C1)</b>   |
| a.a. 1999-00  | Frequenta il corso di inglese avanzato (C1) nell'ambito del dottorato di Ricerca in Materiali e Tecnologie Innovative                            |
| a.a. 1998-99  | Frequenta il corso di tedesco livello B1 organizzato da Bosch Italia presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Lecce        |
| a.a. 1997-98  | Frequenta il corso base di tedesco (livello A2) organizzato da Bosch Italia presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Lecce |

## Servizio prestato presso enti di ricerca nazionali e internazionali

|                |  |
|----------------|--|
| Set-Dic 05     | <b>Visiting Scholar</b> presso il CAR (Center for Automotive Research) – the Ohio State University - Columbus OH, USA , diretto dal prof. Giorgio Rizzoni  |
| 1/11/2001 -    | Ricercatore Universitario di ruolo presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione dell'Università del Salento   |
| Gen. – giu. 00 | Incarico di collaborazione professionale occasionale “Inserimento all'interno del codice KIVA3V di una subroutine per il calcolo della densità del fluido iniettato in funzione dei valori locali di pressione e temperatura ed il relativo aggiornamento dei modelli esistenti”, Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione – Università degli Studi di Lecce. |

## Impegni istituzionali e attività organizzativa presso l'Università del Salento

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| dall'A.A. 2013/14                  | Componente del <b>Gruppo di Lavoro “Contenuto degli insegnamenti”</b> nell'ambito del Consiglio Didattico in Ingegneria Industriale  |
| dall'A.A. 2013/14                  | Componente del <b>Gruppo di Lavoro “Ordinamenti didattici”</b> nell'ambito del Consiglio Didattico in Ingegneria Industriale   |
| a.a. 2009/10                       | <b>Direttore del Master Universitario di Primo Livello «FORMAZIONE AVANZATA PER TECNICI SPECIALIZZATI NEL SETTORE ENERGETICO»</b> , Università del Salento. Componente del consiglio del Master Universitario di Secondo Livello «FORMAZIONE AVANZATA PER TECNICI SPECIALIZZATI NEL SETTORE ENERGETICO», Università del Salento. |
| a partire dal ciclo XXIX           | Componente del <b>Collegio dei Docenti del Dottorato in Ingegneria dei sistemi complessi</b> - Università del Salento nel quale opera attivamente nell'assistenza alle tesi di dottorato   |
| cicli XXIV-XXVIII                  | Componente per i del <b>Collegio dei Docenti del Dottorato in Sistemi Energetici e Ambiente</b> - Università degli Studi di Lecce nel quale ha operato attivamente nell'assistenza alle tesi di dottorato fin dal ciclo XXI.   |
| dall'a.a. 2009/10 all'a.a. 2012/13 | Coordinamento del <b>gruppo di lavoro per la generazione dell'orario delle lezioni</b> della facoltà di Ingegneria di Lecce  |
| dal 2004                           | <b>responsabile scientifico del laboratorio “Macchine Operatrici”</b> del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione  |
| Da maggio 2012                     | Referente scientifico del Premio di Laurea "ELMO 2012" nell'ambito del progetto ELMO (ELectrical MObility), nominato con DR n. 570 del 10 maggio 2012  |
| 2011                               | referente dell'Università del Salento nel <b>Comitato d'Indirizzo Strategico</b> dell'Agenzia di Ricerca per la Mobilità Elettrica per il Sistema Italia (ARMESI).   |
| 2012                               | referente scientifico per il <b>protocollo di intesa</b> tra il Dipartimento di Ingegneria dell'innovazione e Assoknowledge l'Associazione di Categoria del Knowledge di Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici relativamente  |
| 2009                               | Presidente della commissione valutatrice per la selezione pubblica per titoli ed esami per la copertura a tempo pieno ed indeterminato di n. 1 posto di categoria D, Energy manager, presso l'area tecnica dell'Università del Salento ((D.D. n. 66 del 23/02/2009)  |
| 2007                               | Membro del <b>comitato organizzativo</b> del “First Workshop on Experimental Thermodynamic, Emissions and Combustion in internal combustion engines & vehicle”, e-T.E.C. 2007, LECCE, 13 luglio 2007.  |

**Attività didattica***Affidamento di corsi istituzionali presso l'Università del Salento*

| A.A.      | Totale CFU | Denominazione   |
|-----------|------------|---|
| 2013/2014 | 21         | <b>Macchine</b> (9 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria Industriale<br><b>Systems and Technologies for Energy</b> (6CFU) (erogato in lingua inglese),<br>corso di Laurea Magistrale in Ingegneria gestionale<br><b>Laboratori didattico pratici per le macchine a fluido</b> (6CFU)<br>Percorsi Abilitanti Speciali (PAS), Classe C320 – Laboratorio Meccanico-<br>tecnologico |
| 2012/2013 | 6          | <b>Systems and Technologies for Energy</b> (erogato in lingua inglese),<br>corso di Laurea Magistrale in Ingegneria gestionale  |
| 2011/2012 | 6          | <b>Systems and Technologies for Energy</b> (erogato in lingua inglese),<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione  |
| 2010/2011 | 6          | <b>Systems and Technologies for Energy</b> (erogato in lingua inglese),<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione  |
| 2009/2010 | 12         | <b>Sistemi e tecnologie per l'energia</b> , (6 CFU) corso di Laurea in Ingegneria<br>dell'Informazione<br><b>Propulsori ibridi</b> (6 CFU) c.i. con Controllo Ottimo del corso di Laurea<br>Magistrale in Ingegneria dell'Informazione, indirizzo Automatica  |
| 2008/2009 | 12         | <b>Sistemi e tecnologie per l'energia</b> , (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione<br><b>Propulsori ibridi</b> (6 CFU) c.i. con Controllo Ottimo del corso di Laurea<br>Magistrale in Ingegneria dell'Informazione, indirizzo Automatica  |
| 2007/2008 | 6          | <b>Sistemi e tecnologie per l'energia</b> , (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione  |
| 2006/2007 | 6          | <b>Sistemi e tecnologie per l'energia</b> , (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione  |
| 2005/2006 | 11         | <b>Sistemi e tecnologie per l'energia</b> , (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione<br><b>Sistemi Energetici</b> (5 CFU)<br>corso di Laurea Teledidattico in Ingegneria Meccanica  |
| 2004/2005 | 17         | <b>Sistemi e tecnologie per l'energia</b> , (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione<br><b>Gestione dei Sistemi Energetici</b> (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria Gestionale<br><b>Sistemi Energetici</b> (5 CFU) –<br>corso di Laurea Teledidattico in Ingegneria Meccanica  |
| 2003/2004 | 16         | <b>Macchine</b> (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione<br><b>Sistemi Energetici</b> (5 CFU)<br>corso di Laurea Teledidattico in Ingegneria Meccanica<br><b>Macchine II</b> (5 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria Meccanica  |
| 2002/2003 | 11         | <b>Macchine</b> (6 CFU)<br>corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione<br><b>Macchine II</b> (5 CFU) del corso di Laurea in Ingegneria Meccanica   |

*DIDATTICA INTEGRATIVA (Esercitazioni teoriche, di laboratorio e commissioni per gli esami di profitto)*

| A.A.      | Impegno annuo | Corsi di riferimento  |
|-----------|---------------|---|
| 2013/2014 | 350 ore       | "Macchine II ed Energetica" del prof. Domenico Laforgia   |
| 2012/2013 | 350 ore       | "Macchine" e "Macchine II ed Energetica" del prof. Domenico Laforgia  |
| 2011/2012 | 350 ore       | "Macchine" e "Macchine II ed Energetica" del prof. Domenico Laforgia  |
| 2010/2011 | 350 ore       | "Macchine" e "Macchine II ed Energetica" del prof. Domenico Laforgia  |
| 2009/2010 | 350 ore       | "Macchine I" del prof. Domenico Laforgia  |
| 2008/2009 | 350 ore       | "Macchine I" e "Proprietà intellettuale, aspetti normativi e organizzativi" del prof. Domenico Laforgia               |
| 2007/2008 | 350 ore       | "Macchine I", e "Proprietà intellettuale, aspetti normativi e organizzativi" del prof. Domenico Laforgia              |
| 2006/2007 | 350 ore       | "Macchine I" e "Proprietà intellettuale, aspetti normativi e organizzativi", del prof. Domenico Laforgia              |
| 2005/2006 | 350 ore       | "Macchine I" e "Proprietà intellettuale, aspetti normativi e organizzativi", del prof. Domenico Laforgia              |
| 2004/2005 | 350 ore       | Macchine I", "Macchine II" e "Proprietà intellettuale, aspetti normativi e organizzativi" del prof. Domenico Laforgia |
| 2003/2004 | 250 ore       | Macchine I del prof. Domenico Laforgia  |
| 2002/2003 | 250 ore       | Macchine V.O.e Macchine I del prof. Domenico Laforgia   |
| 2001/2002 | 250 ore       | Macchine V.O. del prof. Domenico Laforgia<br>Fisica Tecnica del prof. Arturo de Risi                                  |

*Didattica svolta in istituti esteri*

| Date            | Ore | Corso/seminario  | Destinatari  |
|-----------------|-----|--|--|
| Ott. 05 -Dic 05 | 2   | Automated Design of Internal Combustion Engines            | GATE seminar series, Fall 2005, Personale di ricerca e dottorandi del CAR - The Ohio State University, OH, USA |
| Ott. 05 -Dic 05 | 2   | Optimization algorithms and multi-criteria decision making | GATE seminar series, Fall 2005, Personale di ricerca e dottorandi del CAR - The Ohio State University, OH, USA |

*Corsi di III livello e seminari*

| Date            | Ore | Corso/seminario  | Destinatari  |
|-----------------|-----|--|--|
| Lug 2014        | 2   | Electric Vehicles and Smart Cities: Energy Consumption, Emissions and Grid Interaction   | Summer School on Innovation and Technologies for Smart cities (ITSmart), University of Salento   |
| Ott 12 - Gen 13 | 20  | Motori alternativi a combustione interna   | Progetto di formazione Malet (Master di II livello), Università del Salento  |
| Ott 11 - Dic 11 | 40  | Modulo A1: teoria della combustione<br>Modulo A3:modellazione, controllo e ottimizzazione di sistemi di trazione ibridi e Tecniche avanzate di ottimizzazione e MCDM applicate alla calibrazione motore. | Ricercatori e tecnici del centro ricerche Bosch CVIT di Bari nell'ambito del progetto di ricerca e formazione DM37823 finalizzato al raggiungimento dei target di emissioni Euro6 in corso presso CVIT |

Curriculum scientifico e didattico di Teresa Donateo

|                 |    |  |   |
|-----------------|----|--|---|
| Mag 10 - Dic 10 | 46 | Fisica Tecnica e Macchine (18 ore),<br>Ottimizzazione (25 ore),<br>Sistemi Energetici Urbani Sostenibili (3 ore) | Master Solar di I e II livello organizzato da Turboden in collaborazione con l'Università del Salento   |
| Nov. 07-Mar 08  | 40 | Combustione (20 ore)<br>Ottimizzazione (20 ore)  | Attività di formazione per la specializzazione di Ingegneri per conto della Prototipo Group, Nardò (LE) |
| Feb 06 -Mag 06  | 36 | Progettazione motori (24 ore)<br>Sistemi di iniezione e alimentazione a gas (12 ore)                             | Progettazione Motori e Meccatronica presso AMC2 - Monopoli (BA)   |
| Mar 04- mag 04  | 60 | Combustione  | CRF - Valenzano (BA)  |
| Nov 00 - gen 01 | 20 | Macchine   | Personale Polimeri Europa S.p.A.  |

*Supervisione di tesi di laurea e dottorato*

Relatrice o correlatrice di oltre **50 tesi di laurea di primo livello e 10 tesi di Laurea Magistrale** in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Gestionale e Ingegneria dell'Informazione presso l'Università di Lecce. Relatrice di **4 tesi** per il conseguimento dell'abilitazione all'insegnamento nell'ambito dei **Percorsi Abilitanti Speciali**, classe C320. Relatrice delle seguenti **tesi di dottorato**:

1. "The effect of intake geometry on flow-fields and combustion within a single-cylinder HSDI Diesel Engine", Stefano Collura, Dottorato di Ricerca in Sistemi Energetici ed Ambiente, XXI ciclo.
2. "Un nuovo modello ad approccio energetico per la caratterizzazione del breakup primario di getti a bassa pressione per applicazioni SCR", Aldebara Sciolti, Dottorato di Ricerca in Sistemi Energetici ed Ambiente, XXI ciclo.
3. "Control Strategies for Innovative Energy Systems", Damiano Pacella, Dottorato di Ricerca in Sistemi Energetici e Ambiente, XXIV ciclo.

*Attività di tutoraggio e attività extra moenia*

|              |  |
|--------------|--|
| Gen-dic 2014 | Tutor di n° 4 borsisti di ricerca nell'ambito del corso di formazione CSEEM - Università del Salento   |
| Dal 2009     | Faculty Advisor del progetto didattico <b>SALENTO ECO</b> , guida un <b>team di studenti e dottorandi</b> dell'Università del Salento, che ha come scopo la realizzazione di una vettura a bassissimo impatto ambientale e la partecipazione a manifestazioni nazionali e internazionali |
| Gen-dic 2010 | Tutor di n° 2 borsisti di ricerca nell'ambito del corso di formazione SOLAR - Università del Salento   |
| Dal 2006     | Referente per stage e tirocini presso: CAR - Center for Automotive Research, The Ohio State University, Columbus - OH, USA   |

## Trasferimento tecnologico

|                    |  |
|--------------------|--|
| A partire dal 2000 | <p>ha svolto attività di trasferimento tecnologico secondo le seguenti modalità:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diffusione della cultura brevettuale attraverso corsi di formazione, seminari e moduli di docenza relativi alla normativa e alle banche dati di documentazione brevettuale per conto del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione;</li> <li>2. Supporto alle aziende nello sviluppo di nuovi prodotti in ambito motoristico ed energetico in attività di conto terzi e consulenza;</li> <li>3. Partecipazione a laboratori pubblico/privati e tutoraggio delle relative attività.</li> </ol> |
|--------------------|--|

### *Diffusione della cultura brevettuale*

| <b>Data</b>           | <b>Incarico</b>   | <b>Destinatari</b>   |
|-----------------------|---|--|
| Marzo 2013            | Programmazione e gestione strategia dei progetti di ricerca: Breveti e proprietà intellettuale  | Corso INNOWINE – Universus CSEI  |
| Dicembre 2011         | Affiancamento one-to-one degli addetti ILO dell'Università del Salento in materia di disciplina normativa sulla proprietà industriale, procedura tecnica per la brevettazione e ricerche di anteriorità tramite l'utilizzo di banche dati brevettuali | Addetti Industrial Liason Office Università del Salento (83 ore)   |
| Gen 2004 - Feb 2004   | Evoluzione normativa in tema di servizi pubblici locali   | Master di II livello <i>PUMA</i> Dipartimento di Studi Aziendali, Giuridici e Ambientali   |
| Gen 2004 - Feb 2004   | Brevettazione Industriale   | Master di II livello per <i>Specialisti in Ingegneria dell'Automobile</i> - Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione, Università degli Studi di Lecce |
| Dic 2003              | Patent Information  | Corso di Specializzazione in <i>Agenti di sviluppo dell'innovazione per le PMI</i> -Università degli Studi di Lecce                                      |
| lug. 2002 – ott. 2002 | Banche dati brevettuali   | Master <i>INSPRINT</i> , organizzato dall'Istituto Tagliacarne di Roma presso l'Università degli Studi di Lecce  |
| Dal 2004 - oggi       | Addestramento all'utilizzo delle banche dati brevetti e marchi  | Studenti e colleghi della Facoltà di Ingegneria  |
| Febbraio 2001         | L'informazione brevettuale su Internet  | Master in Pianificazione e Promozione sociale ed economica dei <i>Rapporti Italo-Greci</i> - INTERREG  |
| Dic 2000              | Marketing, sviluppo e vendita   | Istituto Professionale di Stato per i servizi commerciali turistici e della pubblicità "A. De Pace", LECCE.  |
| Novembre 2000         | Patent Information on the Internet  | Master in Microscopia Elettronica, ISUFI di Lecce  |

*Supporto alle aziende nello sviluppo di nuovi prodotti in ambito motoristico ed energetico*

| Importo          | Anno | Committente                                       | Oggetto   |
|------------------|------|---|---|
| LIRE 450.000.000 | 2001 | Centro Studi Componenti per Veicoli (CSIT S.p.A.) | "Ricerca sulle aree di nuove conoscenze per il sistema di combustione nei motori diesel ad iniezione diretta ad elevate prestazioni e basse emissioni utilizzando sistemi di iniezione Common rail"   |
| € 550.000,00     | 2003 | Centro Studi Componenti per Veicoli (CSIT S.p.A.) | Ricerca su concetti di combustione innovativi per motore diesel iniezione diretta Common Rail finalizzati alla realizzazione del diesel omogeneo per elevate prestazioni ed abbattimento di emissioni inquinanti allo scarico".             |
| € 26.916,67      | 2004 | Centro Studi Componenti per Veicoli (CSIT S.p.A.) | Attività di ricerca sperimentale atta ad individuare strategie di iniezione idonee a dispositivi di post trattamento utilizzabili con efficacia in tutto il range di funzionamento di un motore con sistema iniezione Common Rail           |
| € 45.000,00      | 2007 | Centro Studi Componenti per Veicoli (CSIT S.p.A.) | Sviluppo di un sistema di post trattamento per l'abbattimento di NOx  |
| € 115.650,00     | 2007 | Quaff Research                                    | Diagnostica della combustione e del catalizzatore nei motori a accensione comandata con il rilievo delle correnti ionizzanti  |
| € 130.000,00     | 2008 | S.I.M.E. s.r.l.                                   | Conversione del sistema di trazione di un trattore da traino per velivoli   |
| € 325.000,00     | 2008 | Nardò Technical Center Srl                        | Piattaforma Integrata di Soluzioni per la Riduzione delle Emissioni Inquinanti e di Anidride carbonica-Sicurezza Stradale Integrata Basata Sulla Co-Operazione Veicolo-Infrastruttura:MOVIDA - Modello e Validazione Innovativa Di Asfalti. |
| € 230.000,00     | 2009 | Kad3  | Sistema multigenerazione cogeneratore policombustibile multifunzione  |

*Partecipazione a laboratori pubblico/privati e tutoraggio delle relative attività*

| Anno di costituzione | Nome laboratorio  | Partner industriali  |
|----------------------|---|--|
| 2012                 | Laboratorio Integrato Multidisciplinare   | AVIO S.p.A.  |
| 2010                 | Progetto di un laboratorio pubblico-privato per lo sviluppo di tecnologie innovative nel campo della generazione diffusa di potenza elettrica da fonte solare (SOLAR) | Turboden Srl, Lecce<br>COG Srl, Lecce<br>Costruzioni solar Srl, Lecce<br>SHAP Spa, Lecce<br>STC Srl, Mesagne<br>TCT Srl Brindisi |

**Partecipazione e coordinamento di progetti di ricerca**

| Sigla       | Dettagli   | Partner dell'Università del Salento   | Attività svolta  |
|-------------|--|---|--|
| P.R.I.M.E.: | Progetto di ricarica intelligente per la mobilità elettrica<br>Bando del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare                                       | Enel Ingegneria e Innovazione<br>Enel Distribuzione, Mercedes-Benz Italia, Università di Pisa<br>CEI/Cives, IGEAM                                 | <b>Responsabile scientifico</b><br>(nominato con D.R. n. 250 del 02/03/2011)<br>Coordina un gruppo di ricerca composto da 3 ricercatori confermati, 2 tecnici di laboratorio e 1 dottorando di ricerca |
| CSEEM       | Center for Sustainable Energy, Environment and Mobility<br>PON 2007/13: Sostegno ai mutamenti strutturali  | Università di Messina   | <b>Responsabile della progettazione e dell'allestimento del laboratorio "ICT e gestione energetica dei veicoli per la mobilità sostenibile", sezione Trasporti</b>                                     |
| MEA         | Gestione ibrida dell'energia per applicazioni aeronautiche   | Avio S.p.A<br>Istituto di Tecnologie Avanzate per l'energia CNR<br>Politecnico di Bari  | Responsabile dei workpackage WP1.2 (OR1) e 4.3 (OR4)   |
| SOLAR       | Progetto di un laboratorio pubblico – privato per lo sviluppo di tecnologie innovative nel campo della generazione diffusa di potenza elettrica da fonte solare<br>PON 2007/13 | CNR-IMM, COG S.r.l.<br>Costruzioni solari, Politecnico di Bari, Università degli Studi di Catania, SHAP Spa<br>STC Srl<br>TCT Srl<br>Turboden Srl | Responsabile dell'OR7: "Verifica della ricerca, brevetti e sintesi delle attività svolte"  |
| DICET       | LivingLab Di Cultura e Tecnologia  | Expert System.<br>CNR-IBAM<br>CNR-IPCF  | Componente del gruppo di ricerca   |
| MALET       | Sviluppo di tecnologie per la propulsione ad alta quota e lunga autonomia di velivoli non abitati  | PON 2007/13<br>Partner: Alenia Aeronautica, AVIO SpA, CMD srl, CIRA, Politecnico di Bari  | Componente del gruppo di ricerca.  |
| HCCI-DI     | Diesel HCCI with external mixture formation and mixed-mode HCCI-DI combustion  | CAR-the Ohio State University   | Componente del gruppo di ricerca presso l'Ohio State University  |
| TACOM       | Sistema di propulsione ibrido per un veicolo MSV (Maneuver Sustainment Vehicle)  | U.S. Army TACOM Command.  | Componente del gruppo di ricerca presso l'Ohio State University  |
| SUNLIFE     | Interreg III Grecia-Italia 2000/2006   | Regione Epiro   |  |
| PRIN2004    | Analisi della combustione e soluzioni tecniche per motori dual-fuel ad alto rendimento e basse emissioni   | Università di Napoli "Federico II", Politecnico di Torino, Politecnico di Milano, Politecnico di Pisa   | Collaborazione alla stesura delle relazioni intermedie e finali-   |

Curriculum scientifico e didattico di Teresa Donateo

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| SETE<br><br>Cluster 26 488/92 | Sviluppo di un sistema combinato di icogenerazione ad impatto ambientale trascurabile: Solare, Eolico e Termofotovoltaico<br>Bando del Ministero dell'Ambiente<br>Progetto P11 -Applicazioni di tecniche di prototipazione e progettazione allo sviluppo di componenti industriali con materiali innovativi |   | Stesura delle relazioni intermedie e finali.<br><br>Organizzazione del meeting intermedio.<br>Lecce, 28 luglio 2002 |
| PRIN 2000                     | Ottimizzazione delle strategie e dei sistemi di iniezione ai fini della riduzione delle emissioni nei motori ad accensione per compressione   | Università di Palermo<br>Università di Modena e Reggio Emilia<br>Politecnico di Torino<br>Università di Perugia, Università di Pisa<br>Università di Napoli "Federico II"<br>Università di Roma "Tor Vergata" |   |
| ex. 60%<br>2011               | Studio del controllo attivo del flusso nelle turbomacchine<br>RICERCA DI BASE   |   |   |
| ex. 60%<br>2010               | Trigenerazione di piccola taglia con turbine a gas<br>RICERCA DI BASE   |   |   |
| ex. 60%<br>2005               | Studio numerico-sperimentale della formazione di sprays nei motori a iniezione diretta<br>RICERCA DI BASE   |   | Tutoraggio alle attività di tesi e tirocinio  |
| ex. 60%<br>2004               | Analisi e modellazione del processo di combustione<br>RICERCA DI BASE   |   | Tutoraggio alle attività di tesi e tirocinio  |
| ex. 60%<br>2004               | Sviluppo di tecniche di diagnostica laser per lo studio della combustione<br>RICERCA DI BASE  |   |   |

## Riconoscimenti per le attività didattiche e di ricerca

### *Premi e Riconoscimenti*

|                 |   |
|-----------------|---|
| 4 novembre 2009 | Relatrice della tesi di Laurea in Ingegneria dell'Automazione dal titolo "PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA DI PROPULSIONE IBRIDO CON CELLE A COMBUSTIBILE AD IDROGENO" dell'ing. D. Pacella che si è aggiudicata il premio Giulio Natta 2008 organizzato dal Ministero dello Sviluppo Economico in collaborazione con la Conferenza dei Rettori CRUI |
| 2005            | Relatrice della tesi di Laurea in Ingegneria dei Materiali dal titolo "SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA DELLA FASE DI ASPIRAZIONE IN UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA" dell'ing. Roberta Carrozza, vincitrice del premio di laurea Angelo Rizzo conferito dall'Università degli Studi di Lecce   |

### *Partecipazione a comitati editoriali e attività di review*

|          |  |
|----------|--|
| Dal 2003 | Attività di <b>reviewer</b> per numerose <b>riviste scientifiche internazionali Elsevier, Inderscience e Springer-Verlag</b> ( Energy and Fuels , Applied Energy, Simulation Modelling, Practice and Theory, International Journal of Hydrogen Energy, International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing , International Journal of Vehicle Design, IEEE Transactions on Evolutionary Computation) e per <b>convegni internazionali ASME-ICE, SAE e IFAC.</b> |
|----------|--|

### *Relatore su inviti a convegni nazionali e internazionali*

|                          |   |
|--------------------------|---|
| dal 16 al 18 maggio 2008 | T. Donateo, "Il percorso dell'energia elettrica: dalle fonti energetiche alle nostre case entrando nelle centrali", Festival dell'Energia tenutosi a Lecce dal 16 al 18 maggio 2008, in collaborazione con A.P. Carlucci e A. Trevisi   |
| 20 Settembre 2008        | T. Donateo, G. Indiveri, A. Maciullo, D. Pacella, D. Laforgia, "Veicoli ibridi ad idrogeno", Convegno LA RICERCA UNIVERSITARIA PER LO SVILUPPO DELL'ENERGIA RINNOVABILE Bari – Fiera del Levante  |
| 29 ottobre 2009          | T. Donateo, D. Pacella, Convegno i-COM "Attività CREA nel settore energetico", "Costruire un ponte tra ricerca e impresa nel settore energetico: un focus sulla puglia", Bari,  |
| 3 dicembre 2013          | T. Donateo, F. Ingrosso, D. Bruno, D. Laforgia "SIMULAZIONE E SPERIMENTAZIONE DI VEICOLI PLUG-IN ELETTRICI E IBRIDO NELLA REALTÀ LECCESE", Green City Energy Bari   |
| 3 dicembre 2013          | T. Donateo, F. Ingrosso, M. Malvoni, P. Congedo, D. Laforgia, F. Ciancarelli, "Un Tool Integrato per il Monitoraggio dei Flussi di Energia Rinnovabile e per l'Ottimizzazione della Ricarica di una Flotta di Veicoli Elettrici all'interno del Campus dell'Università del Salento", Green City Energy Bari |

## Elenco delle pubblicazioni

---

### *Capitoli di libro internazionale*

1. T. Donateo, "Optimal Design of a Common Rail Diesel Engine Piston" in "Computational Intelligence in Expensive Optimization Problems" by TENNE Yoel and GOH Chi-Keong, Springer Verlag, ISBN 978-3-642-10700-9, 2010
2. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "Optimization of the Combustion Chamber of Direct Injection Diesel Engines", in "The Diesel Engine", Daniel J. Holt , SAE International, ISBN: 076801302X, 2004
3. T. Donateo, "Intelligent usage of internal combustion engines in hybrid electric vehicles" in "Internal combustion engines, Kazimierz Lejda, INTECH, ISBN 979-953-307-1040-5 , 2012

### *Articoli su riviste internazionali con ISSN*

4. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "Theoretical Investigation on Variable Density Sprays", International Journal of Atomization and sprays, Vol 12, pp.329-358, ISSN: 1044-5110, 2002
5. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "An Innovative Methodology to Improve the Design and the Performances of Direct Injection Diesel Engines", International Journal of Engine Research 2004 Vol. 5 No 4, ISSN: 1468-0874
6. (2.bis) A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "Optimization of the Combustion Chamber of Direct Injection Diesel Engines", SAE 2003 Transactions Journal of Engines, pp 1437-1445, 2004, ISBN 0-7680-1450-6
7. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "A New Advanced Approach to Design Diesel Engines", International Journal of Vehicle Design, Vol. 41, Nos. 1/2/3/4 pp 165-187, ISSN (Online): 1741-5314-ISSN (Print): 0143-3369 , 2006
8. T. Donateo, D. Laforgia, G. Aloisio , S. Mocavero "Evolutionary Algorithm as a Tool for Advanced Designing of Diesel Engines", International Journal of Computational Intelligence Research\_(IJCIR), ISSN 0973-1873 Vol.2, No.1 (2006), pp. 169-180
9. V. Paladini, T. Donateo, A. de Risi , D. Laforgia, "Super-Capacitor Fuel-Cell Hybrid Electric Vehicle Optimization and Control Strategy Development", Energy Conversion and Management, 48 (11), p.3001-3008, ISSN: 0196-8904, Nov 2007
10. V. Paladini, T. Donateo, A. de Risi , D. Laforgia, "Control Strategy Optimization of a Fuel-Cell Electric Vehicle", Journal of Fuel Cell Science and Tecnology, Volume 5, Issue 2, 021004, ISSN: 1550-624X, 021004-1/021004-8, 2008
11. T. Donateo, L. Serrao, G. Rizzoni, "A Two-step Optimization Method for the Preliminary Design of a Hybrid Electric Vehicle", International Journal of Electric and Hybrid Vehicles, Vol. 1, No. 2, ISSN (Online): 1751-4096 - ISSN (Print): 1751-4088, 2008.
12. T. Donateo, D. Pacella, D. Laforgia, "A Method for the Prediction of Future Driving Conditions and for the Energy Management Optimization of a Hybrid Electric Vehicle", International Journal of Vehicle Design. Special Issue on:

"Enabling Technologies for Sustainable Vehicle Electrification: Control, Optimisation and Diagnostics", Vol. 58, Nos. 2/3/4, 2012, ISSN (Online): 1741-5314-ISSN (Print): 0143-3369, Vol 58, No. 2-4, 2012, pp. 111-133

13. T. Donateo, G. Ciccarese, C. Palazzo, "On-Board Prediction of Future Driving Profile for energy management of Hybrid Electric Vehicle", **Int. J. Automotive Technology and Management**, Vol. 12, No. 3, ISSN (Online): 1741-5012 - ISSN (Print): 1470-9511, 2012, pp. 232-251, 2012

14. T. Donateo, F. Tornese, D. Laforgia, "Computer-aided conversion of an engine from diesel to methane", **Applied Energy**, Volume 108, Pages 8-23, ISSN: 0306-2619, August 2013.

15. T. Donateo, "CO<sub>2</sub> impact of intelligent plug-in vehicles", **WSEAS Transactions on Environment and Development** 9 (3), ISSN: 1790-5079, pp. 240-252, 2013

16. T. Donateo, A. Fazio, "A Numerical Procedure for the Preliminary Design of a ORC Power Plants with Positive Displacement Expanders", **WSEAS Transactions on Environment and Development**, ISSN: 1790-5079, Volume 10, 2014, pp 186-196

17. T. Donateo, F. Ingrosso, F. Licci, D. Laforgia "A method to Estimate the Environmental Impact of an Electric City Car during Six Months of Testing in an Italian City", **Journal of Power Sources**, (2014) In press, DOI: 10.1016/j.jpowsour.2014.07.124, ISSN: 0378-7753, 2014

*Presentazioni a congressi internazionale con pubblicazione in Technical paper series e book series con ISSN*

18. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "Optimization of High Pressure Common Rail Electro-injector using Genetic Algorithms", **SAE paper 2001-01-1980**, ISSN 0148-7191, 2001

19. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "Theoretical Investigation on the Influence of Physical Parameters on Soot and NOx Engine Emissions", **ASME-ICE-Vol. 36-2**, 2001, ISSN: 10665048, pp. 53-64

20. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "A Preliminary Study on the Effect of Low Temperature Kinetics on Engine Modeling", 5th International Conference Internal Combustion Engine, Capri 23-27 settembre 2001, ISSN 0148-7191, **SAE Paper 2001-24-0008**

21. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, 2.ter "Optimization of the Combustion Chamber of Direct Injection Diesel Engines", **SAE paper 2003-01-1064**, ISSN 0148-7191, 2003

22. Zurlo S., Donateo, T. de Risi A. Laforgia D., "3D Simulations And Experimental Validation of High EGR - PHCCI Combustion", ICE-Capri, 2007, ISSN 0148-7191, **SAE Paper 2007-24-0037**

23. de Risi A., Donateo T., Laforgia D., Calò M., Gaballo M.R., Sciolti, A "A new Energy-based Model for the Prediction of Primary Atomization of Urea-Water Sprays", SAE 2009 World Congress, Detroit, MI, **SAE Paper 2009-01-0902** ISSN 0148-7191, **SP 2254 "Diesel Exhaust Emission Control, 2009"** ISBN: 978-0-7680-2150-9

24. T. Donateo, D. Pacella, D. Laforgia, "Development of an Energy Management Strategy for Plug-in Series Hybrid Electric Vehicle Based on the Prediction of the Future Driving Cycles by ICT Technologies and Optimized Maps", **SAE Paper 2011-01-0892** ISSN 0148-7191, **SP 2308 "Advanced Hybrid Vehicle Powertrains, 2011"** ISBN 978-0-7680-4747-9

25. T. Donateo, F. Ingrosso, G. Indiveri, A. Damiani, D. Pacella, "Dynamic Modeling of a P.E.M. Fuel Cell for a Low Consumption Prototype", SAE 2013 World Congress and Exhibition, **SAE Technical Paper 2013-01-0480**, ISSN 0148-7191, 2013

26. T. Donateo, F. Ingresso, F. Lacandia, E. Pagliara, "Impact of Hybrid and Electric Mobility in a Medium-Sized Historic City", **SAE Technical Paper 2013-24-0077**, ISSN 0148-7191, 2013
27. T. Donateo, L. Strafella, D. Laforgia " Effect of the Shape of the Combustion Chamber on Dual Fuel Combustion", **SAE Technical Paper 2013-24-0115**, ISSN 0148-7191, 2013
28. Teresa Donateo, Fabio Ingresso, Daniele Bruno, Domenico Laforgia, "Effect of Driving Conditions and Auxiliaries on Mileage and CO<sub>2</sub> Emissions of a Gasoline and an Electric City Car", **SAE Technical Paper 2014-01-1812**, ISSN 0148-7191, 2014
29. Teresa Donateo, Antonio Paolo Carlucci, Luciano Strafella, Domenico Laforgia, "Experimental Validation of a CFD Model and an Optimization Procedure for Dual Fuel Engines", **SAE Technical Paper 2014-01-1314**, ISSN 0148-7191, 2014
30. T. Donateo, F. Ingresso, A. Nicoll, A. Taurino, "An Inter-disciplinary Approach to the Development of a Low consumption Prototype for the European Shell Eco-marathon", **Advanced Materials Research** Vols. 875-877, pp. 977-982, ISSN: 1022-6680, 1662-8985, 2014
31. T. Donateo, M. G. De Giorgi, A. Ficarella, E. Argentieri, E. Rizzo, "A General Platform for the Modeling and Optimization of Conventional and More Electric Aircrafts", **SAE Technical Paper 2014-01-2187**, ISSN 0148-7191, 2014.

*Proceedings di conferenze internazionali con ISBN*

32. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "An Application of Multi-Criteria Genetic Algorithms to the Optimization of a Common-Rail Injector", **ASME-ICE**, Vol. 38, pp. 251-258, ISBN: 0-7918-1688-5, 2002
33. T. Donateo, P. Carlucci, A. de Risi, A. Ficarella "A Combined Optimization Method for Common Rail Diesel Engines", **ASME-ICE** Vol. 38, pp. 243-250, ISBN: 0-7918-1688-5, 2002
34. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia "CFD Modeling of Pilot Injection and EGR in DI Diesel Engines", **ASME-ICED Fall 2004**, ISBN: 0-7918-3746-7 October 24-27, 2004, Long Beach, California, USA, ISBN: 0-7918-3746-7, 2004
35. (8.bis) T. Donateo, V. Paladini, A. de Risi, D. Laforgia, "Control Strategy Optimization of a Fuel-Cell Electric Vehicle", **ASME EFC05 Technical Conference**, 2005, 14-16 December 2005, Rome, Italy, ISBN: 0791842096; 978-079184209-6.
36. T. Donateo, D. Laforgia, G. Aloisio e S. Mocavero An Evolutionary Algorithm to design Diesel Engines, 2005 **IEEE Congress on Evolutionary Computation**, CEC 2005, 2-4 Edinburgh, UK, ISBN 0-7803-9363-5, September 2005
37. T. Donateo, G. Ciccacese, P. Marra, D. Pacella, C. Palazzo "On-Board Simulation of the Traffic Scenario for the Sustainable Mobility", **Proceedings of the International Workshop "Sustainable Energy & Environmental Protection (SEEP2010): Opportunities for Developing the Regional Economy in Europe"**, ISBN: 9788890518508 Volume 1, pp 286-292
38. T. Donateo, G. Ciccacese, P. Marra, D. Pacella, C. Palazzo "On the use of Vehicular Communications for Efficient Energy Management of Hybrid Electric Vehicles", **Proceeding of FISITA 2010 World Automotive Congress**, paper number F2010E047, ISBN: 978-963-9058-29-3, 2010
39. A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, G. Aloisio, E. Blasi, S. Mocavero "An Evolutionary Methodology for the Design of a D.I. Combustion Chamber for Diesel Engines", **Thiesel 2004**, Valencia, 2004 ISBN 84-9705-621-3

40. G. Scarselli, R. Luperto, T. Donateo, "Structural Frame Development of a Prototype Car with High Energetic Performance", Proceedings of 13th EAEC European Automotive Congress, Paper code: EAEC13/EAEC2011\_C43, ISBN:978-84-615-1794-7, 2011
41. T. Donateo, A. de Risi, D. Laforgia, "On the Computer-Aided Conversion of a Diesel Engine to CNG-Dedicated or Dual Fuel Combustion Regime", 2012 Proceedings of the ASME Internal Combustion Engine Division Spring Technical Conference (ICES2012), ISBN number: 9780791844663, May 6-9, 2012
42. T. Donateo, D. Pacella, "Modeling the Thermal Behavior of Internal Combustion in Hybrid Electric Vehicles with and without Exhaust Gas Heat Recirculation", 2012 Proceedings of the ASME Internal Combustion Engine Division Spring Technical Conference (ICES2012) ISBN number: 9780791844663, May 6-9, 2012
43. T. Donateo, D. Pacella, A. Renna, D. Laforgia, "A Mobile Test Bench for Fuel Cell Control Strategies", Advances in Environment, Biotechnology and Biomedicine, Proceedings of the 1<sup>st</sup> WSEAS International Conference on Energy and Environment Technologies and Equipment (EETE'12), ISBN: 978-1-61804-124-1, pp 195-205 2012
44. Teresa Donateo, Enrico Pagliara, Gianfranco Parlangei, Francesco Adamo, "Real Time Implementation of an Optimal Power Management Strategy for a Plug-in Hybrid Electric Vehicle", 52nd IEEE Conference on Decision and Control, Florence, Italy, December 10-13, ISBN: 978-146735717-3, Pages 2214-2219, 2013
45. T. Donateo, P.M. Congedo, M. Malvoni, F. Ingrosso, D. Laforgia, F. Ciancarelli, "An Integrated Tool to Monitor Renewable Energy Flows and Optimize the Recharge of a Fleet of Plug-in Electric Vehicles in the Campus of the University of Salento", IFAC World Congress 2014.

*Articoli su rivista nazionale*

46. T. Donateo, A. de Ris, D. Laforgia "Evolutionary Design of Internal Combustion Engines", *Ingegneria dell'Autoveicolo* Vol. 57 N 9/10 settembre / ottobre 2004
47. T. Donateo, F. Zecca, S. Campilongo "Il progetto ITAN 500: ottimizzazione energetica e ed economica", *Ingegneria dell'Autoveicolo* Vol. 62 N 3/4 marzo / aprile 2009, pp 42-51

*Memorie presentate a convegni internazionali e pubblicazioni on line*

48. T. Donateo, A. de Ris, D. Laforgia "An Evolutionary Approach to the Design of Internal Combustion Engines", CIMAC 2004, Kyoto, 2004,
49. T. Donateo, A. de Ris, D. Laforgia, "The Use of  $\Phi$ -t Maps for Soot Prediction in Engine Modeling", International Multidimensional Engine Modeling User's Group Meeting, April 10, 2005 Detroit MI, USA
50. T. Donateo, A. de Ris, D. Laforgia, "Choosing an Evolutionary Algorithms to optimize Diesel Engines", TCN CAE 2005 International Conference on CAE and Computational Technologies for Industry, 5-8 October 2005, Lecce
51. V. Paladini, A. de Risi, T. Donateo, "Mode Frontiers for Fuel Cell Vehicle Control Strategy Development", International Conference on CAE and Computational Technologies for Industry, 5-8 October 2005, Lecce, Italy
52. V. Paladini, A. de Risi, T. Donateo, D. Laforgia, "Super-Capacitor Fuel-Cell Hybrid Electric Vehicle Optimization and Control Strategy Development", ECOS 2006

53. Zurlo S. de Risi A., Donateo T., Laforgia D., "3D SIMULATIONS OF HIGH EGR - PHCCI COMBUSTION", SAENA - 13 December 2006
54. A. de Risi, T. Donateo, F. Nobile, G. Vadacca, D. Vedruccio "Fluid Dynamics and Structural Behavior of Optimized Combustion Chamber Profiles", International Conference on CAE and Computational Technologies for Industry, 16-17 October 2008, Mestre Italy
55. T. Donateo, A. de Ris, D. Laforgia, "A Study on the Optimization of the Design and Control Parameters of a Fuel-Cell Hybrid Electric Vehicle with Multi-Objective Genetic Algorithms", EVER '08
56. P. Oresta, T. Donateo, A de Risi, D. Laforgia "Fractal dimension of a liquid flows predicted coupling an Eulerian-Lagrangian approach with a Level-Set method", arXiv:0911.1853, (November 2009)
57. T. Donateo, D. Pacella, D. Laforgia, "Experimental Test of a GA-Optimized Control Strategy on the H2-VOLKS demonstrator", proceedings of the Third European Fuel Cell Technology & Applications "Piero Lunghi Conference" (EFC09), Rome, ISBN 978-88-8286-211-4, pp 29-30, 2009
58. D. Pacella, T. Donateo, A. Masciullo, G. Indiveri and G. Parlangei "A Fuel Cell Hybrid Powertrain for the Volksbot Mobile Robot", International Conference and Exhibition on Ecological Vehicles and Renewable Energies, EVER'09
59. T. Donateo, D. Pacella, D. Laforgia, "Simulation and Optimization of the Energy Management of ITAN500 in the SUMO 'Traffic Model Environment", International Conference and Exhibition on Ecological Vehicles and Renewable Energies, EVER'10
60. T. Donateo, F. Ingrosso, A. Nicoli, A. Taurino, "An Inter-disciplinary Approach to the Development of a Low-consumption Prototype for the European Shell Eco-marathon", e 2012 International Conference on Advanced Material and Manufacturing Science (ICAMMS 2012) & 2012 International Conference on Frontiers of Mechanical Engineering, Materials and Energy (ICFMEME 2012), Beijing, China December 20-21, Trans Tech Publications 2012.12 paper M1097, 2012.

*Memorie presentate a convegni nazionali*

61. T. Donateo, A. de Risi, D. Laforgia "Effect of Numerical Parameters on the Emissions Trend Predicted by The Kiva 3v Code", Atti del 56° Congresso Nazionale ATI, Vol. 3, 2001, pp. 69-80
62. P. Carlucci, T. Donateo, A. de Risi e A. Ficarella "Ottimizzazione di motori alternativi con controllo elettronico dell'iniezione", Atti del 57° Congresso Nazionale ATI, Vol.2, 2002, pp. IV-A 31-38
63. A. de Risi, T. Donateo, E. Montefrancesco e D. Laforgia "High Temperature Environment Numerical Simulation of Full Cone Diesel Sprays", 59° Congresso Nazionale ATI, Genova 14-17 settembre, 2004
64. A. de Risi e D. Laforgia, "A Critical Approach to Design Diesel Engines by means of Evolutionary Algorithms and Numerical Simulations", 60° Congresso Nazionale ATI, Roma 2005
65. T. Donateo, A. de Risi, R. Carrozza, D. Laforgia "Effect of the Combustion Chamber Profile on the In-cylinder Flow Field in a Direct Injection Diesel Engine", 61° Congresso Nazionale ATI, Perugia, 2006
66. T. Donateo, L. Serrao, G. Rizzoni, "Multi-objective Optimization of a Heavy Duty Hybrid Electric Vehicle", 2nd International Workshop on Hybrid and Solar Vehicles, ATI2007 14 settembre 2007, Salerno
67. T. Donateo, F. Zecca, D. Laforgia, "Experiences on Hybrid Electric Vehicles", 2nd International Workshop on Hybrid and Solar Vehicles, ATI2007 14 settembre 2007, Salerno

68. T. Donateo, M.G. Russo, A. Ficarella, "Simulation and Optimization of a Combined Cycle Power Plant including CO2 Sequestration", ATI 2008
69. T. Donateo, F. Adamo, M. Schirinzi, D. Laforgia "Modellazione dinamica e controllo di un motore a benzina orientato alla regolazione del regime di rotazione per la trazione ibrida," Atti del 64° Congresso Nazionale Ati, L'Aquila 2009
70. T. Donateo, D. Pacella, D. Laforgia, "Sviluppo di un veicolo ibrido ad idrogeno in scala ridotta per il test di strategie di controllo innovative," Atti del 64° Congresso Nazionale Ati, L'Aquila 2009
71. T. Donateo, D. Pacella, F. Greco "Gestione intelligente del motore termico in veicoli ibridi plug-in", Atti del 66° Congresso Nazionale Ati, Rende (Cosenza), 5-9 Settembre 2011
72. T. Donateo, A. Fazio, "Modellazione e ottimizzazione di un impianto ORC con espansore volumetrico", Atti del 67° Congresso Nazionale ATI, Trieste 11-14 Settembre, 2012.

*Publicazioni a scopo divulgativo*

73. T. Donateo, "Il Centro Ricerche Energia e Ambiente", in *Per una storia della scienza e tecnologia nel Salento dall'unità d'Italia ad oggi*, volume a cura di A. Rossi, A.L. Denitto, G. Sava, G. Belmonte, L. Ruggiero, A. Castellano, collana "Saggi e ricerche" del Dipartimento di Studi Storici, Università del Salento, 2012
74. T. Donateo, "Gli algoritmi genetici", Atti del Convegno Nazionale Matematica senza Frontiere, Lecce, 5-8 marzo 2003

*Tesi di dottorato*

T. Donateo, "Sviluppo di una metodologia evolutiva per il progetto di motori a c.i. validata mediante rilievi sperimentali", *Tesi di Dottorato in Materiali e Tecnologie Innovative*, giugno 2003- XV ciclo – Scuola Superiore ISUFI – LECCE

## **Tematiche di ricerca e apporto individuale alle pubblicazioni**

### ***A - Sviluppo di modelli per la simulazione numerica di motori ad iniezione diretta e dual fuel***

Il filone di ricerca ha lo scopo di migliorare le caratteristiche predittive del codice di calcolo KIVA3V mediante l'introduzione di modelli aggiornati per la previsione delle prestazioni e dei livelli di emissioni prodotti dai motori Diesel di nuova generazione, con particolare riferimento alle elevate pressioni di iniezione, all'uso di iniezioni anticipate e alla pratica del ricircolo dei gas di scarico. Prima di effettuare l'implementazione dei nuovi modelli è stato effettuato uno studio di sensitività del codice di calcolo KIVA3V al variare di alcuni parametri fisici e di alcune variabili presenti nei sottomodelli di spray e combustione. I risultati di questo studio sono riportati nelle memorie 19 e 61.

#### **A.1 Modelli per la dinamica dello spray**

Nella memoria n. 4 sono presentati i risultati relativi allo sviluppo di un modello che tiene conto dell'effetto della variazione di densità di combustibili liquidi durante il processo di combustione. Due differenti equazioni sono state aggiunte al codice: la prima che calcola la densità in funzione delle cadute di pressione e di temperatura, la seconda che tiene anche conto della quantità di aria disciolta nel combustibile. La modellizzazione del breakup, i modelli di evaporazione e di collisione, le equazioni dell'energia, della quantità di moto e dello scambio di massa aria-spray sono state modificate in modo che ciascuna gocciolina fosse caratterizzata da una propria densità conformemente alla sua posizione ed evoluzione. Il modello è stato validato mediante il confronto con dati sperimentali ottenuti direttamente in una camera spray stazionaria con spray non evaporanti in riferimento non solo alle caratteristiche macroscopiche dello spray (penetrazione e SMR) ma anche alla distribuzione spazio/temporale delle dimensioni delle gocce prodotte da ciascuno dei cinque fori di iniezione. È stata curata in modo particolare l'implementazione del modello nel codice di calcolo KIVA3V e l'analisi dettagliata della variazione di volume delle gocce legata alla variazione di densità e del corrispondente effetto sulla velocità di vaporizzazione. Tale analisi ha portato alla individuazione di una soluzione analitica per le equazioni di bilancio di massa ed energia nel modello di vaporizzazione che calcola la variazione del raggio e della temperatura della goccia in funzione della variazione nel tempo della densità della goccia stessa. È stato condotto, inoltre, uno studio sulla dipendenza densità del combustibile delle prestazioni e delle emissioni di un motore Diesel a iniezione diretta common rail, confrontando i risultati delle simulazioni con le curve di pressione e il trade-off soot-NOx ottenuti al variare dell'anticipo di iniezione.

Nella memoria n. 63 è stato presentato un modello ibrido di atomizzazione per lo studio dei getti di gasolio a elevata temperatura e pressione basato sulla competizione tra due diversi meccanismi di breakup. I risultati sono confrontati con i dati sperimentali acquisiti in ambiente controllato e si è evidenziata la migliore previsione delle caratteristiche macroscopiche dello spray ottenute con il modello ibrido. Le simulazioni sono state effettuate con una versione modificata del codice di calcolo Kiva3V presentata nella memoria n. 34.

#### **A.2 Modelli per l'autoaccensione, combustione e formazione emissioni inquinanti per motori Diesel**

Nelle memorie 19 e 34 è presentata una versione migliorata del codice di calcolo KIVA3V grazie all'introduzione del modello di densità variabile, di una versione modificata del modello Shell per l'autoaccensione del combustibile, e di una correlazione sperimentale per modellare la variazione dell'angolo di *cone* dello spray al variare della densità dell'ambiente di iniezione. Tali modelli sono stati sviluppati nell'ambito dell'attività di dottorato. Il modello di autoaccensione presentato nella memoria è stato sviluppato autonomamente [20] e implementato nel codice di calcolo. Si tratta di un modello cinetico ridotto basato sul modello Shell, rispetto al quale si differenzia per l'introduzione di nuove reazioni e radicali intermedi che regolano la cinetica chimica alle basse temperature.

La versione modificata del codice è stata applicata alla simulazione dell'iniezione pilota e dell'EGR su due modi di funzionamento per un motore Diesel automobilistico con sistema di iniezione Common Rail. Il confronto con il codice originale ha consentito di evidenziare i miglioramenti ottenuti rispetto alla versione del codice di calcolo precedentemente utilizzata. In particolare, l'introduzione della correlazione relativa all'angolo di apertura dello spray ha consentito di migliorare la previsione del rilascio di calore durante l'iniezione pilota mentre il modello di autoaccensione si è rivelato in grado di migliorare le capacità predittive del codice KIVA3V nel caso di iniezioni di combustibile ritardate che producono fenomeni di combustione alle basse temperature.

#### **A.3 Modellazione della combustione dual fuel**

Il modello di combustione CTC (characteristic time combustion model) è stato esteso al caso della combustione dual fuel. Il codice di simulazione KIVA3V è stato modificato per trattare il combustibile gassoso come componente dell'aria aspirata (simulando una perfetta miscelazione). Il modello è stato validato con dati sperimentali (gasolio+metano) dimostrando la capacità di prevedere in modo ottimale l'andamento della combustione e delle emissioni inquinanti al variare delle specifiche dell'iniezione pilota e della quantità di metano immessa per ciclo. I risultati della validazione sono riportati in [27] e [29]

### ***B - Modellazione dei fenomeni di accensione e formazione delle sostanze inquinanti nei motori HCCI***

L'implementazione dei nuovi modelli di spray e accensione presentati nella sezione A ha consentito di risolvere i problemi del codice di calcolo KIVA3V relativi alla simulazione dell'autoaccensione nel caso di strategie di iniezione innovative e di elevate percentuali di EGR. In quest'ultimo caso, corrispondente alla modalità di combustione HCCI comunemente denominata combustione MK, si sono riscontrate imprecisioni del codice, anche con i nuovi modelli, relativamente alla previsione dell'andamento del particolato e sulla velocità di combustione. È stato pertanto necessario studiare e aggiornare anche i modelli di combustione e particolato. Per quanto riguarda il particolato si è studiato il fenomeno della combustione MK mediante l'utilizzo delle cosiddette mappe  $\phi$ -T introdotte recentemente in letteratura discriminare le zone di formazione di ossidi di azoto e particolato al variare della temperatura e del rapporto di miscela. Tali mappe sono ottenibili solo utilizzando modelli cinetici dettagliati la cui applicazione ai problemi di combustione HCCI è diffusa in letteratura. Nell'ambito di questa linea di ricerca si è cercata una via alternativa rispetto all'interfaccia diretta tra KIVA3V e Chemkin che richiede tempi di calcolo proibitivi effettuando la simulazione del motore in questo modo. Mediante il codice KIVA3V si è calcolata per ciascuna condizione operativa del motore, la distribuzione della miscela e della temperatura per ciascun angolo di manovella. In questo modo è stata calcolata la massa di combustibile che durante tutta la simulazione si trova ad una certa temperatura e ad un certo rapporto di miscela. Mediante il codice di calcolo Chemkin e (utilizzando un modello cinetico dettagliato per la combustione e formazione del particolato) si sono calcolati dei coefficienti di conversione che definiscono, per ogni valore di temperatura e di rapporto di equivalenza, la massa di combustibile che si converte in particolato. Questa procedura è stata presentata nella memoria 49 ed ha consentito di prevedere in maniera corretta l'andamento del particolato al variare del rapporto di EGR. Questo stesso studio ha però messo in evidenza i limiti del modello di combustione basato sui tempi caratteristici laminare e turbolento, attualmente implementato in KIVA3V. Come già precisato in letteratura si tende ad utilizzare modelli dettagliati per questo tipo di combustione ma tale procedura richiede tempi di calcolo non compatibili con le tecniche di ottimizzazione presentate nelle sezioni successive. Nell'ottica di continuare ad utilizzare il modello di KIVA3V anche per la combustione MK si è cercato di descrivere in modo empirico l'effetto dell'EGR sulla velocità di combustione. Il risultato è stato positivo in quanto si è trovata una correlazione che corregge il tempo laminare caratteristico della combustione al variare dell'EGR. Con tale correlazione si è trovato un ottimo riscontro tra i risultati numerici e i dati sperimentali ottenuti su due diversi motori e al variare delle condizioni operative come presentato nelle memorie 22 e 53.

### ***C - Sviluppo e test di algoritmi genetici a più obiettivi***

Il filone di ricerca, avviato durante il dottorato di ricerca, ha riguardato lo sviluppo e la messa a punto di uno strumento di ottimizzazione in grado di risolvere problemi motoristici nei quali gli obiettivi da raggiungere sono molteplici e tra loro competitivi. A tale scopo si è scelto di utilizzare gli algoritmi genetici in quanto si tratta un metodo di ottimizzazione del tutto generale e che presenta notevoli vantaggi rispetto ai tradizionali metodi di ottimizzazione (es. metodo del gradiente).

Nella memoria n. 18 sono presentati i risultati dell'ottimizzazione del profilo di iniezione prodotto da iniettori Common Rail mediante l'utilizzo di un algoritmo genetico multi obiettivo (denominato GA-CREA), personalmente sviluppato dalla sottoscritta e basato sul criterio di dominanza di Pareto. Nella memoria si confrontano tre modalità per applicare un algoritmo genetico semplice a problemi a più obiettivi. Il primo consiste nel pesare gli obiettivi con pesi variabili durante l'esecuzione, il secondo consiste nel calcolare l'ottimo rispetto a ciascun obiettivo e minimizzare la somma dei quadrati delle deviazioni relative delle funzioni obiettivo della soluzione in esame dalle soluzioni ideali di ciascun obiettivo (global criterion method). Il terzo approccio, attualmente diffuso in letteratura ma particolarmente innovativo ai tempi della pubblicazione (2001), consiste nello sfruttare l'implicito parallelismo dei metodi di ottimizzazione evolutivi (in particolare degli algoritmi genetici) mantenendo separate le funzioni obiettivo. Le varie soluzioni che costituiscono la popolazione sono selezionate non in base ad una funzione obiettivo globale come nei primi due approcci ma in base al loro rango, ovvero in base al numero di soluzioni da cui sono dominate. Il concetto di dominanza consente di confrontare tra loro due vettori e di definire le cosiddette soluzioni di Pareto. Lo scopo dell'algoritmo genetico non è più trovare l'ottimo assoluto rispetto ad un criterio arbitrario di combinazione degli obiettivi, bensì il fronte di Pareto ovvero le migliori soluzioni di compromesso tra tutti gli obiettivi. Nella memoria in esame i tre approcci sono stati confrontati con riferimento a funzioni matematiche multimodali e si è evidenziato il vantaggio derivante dall'approccio di Pareto.

Nell'applicare l'algoritmo genetico a problemi ingegneristici a più obiettivi si sono presentate due difficoltà, la prima riguarda la struttura del codice di ottimizzazione e la seconda la scelta della soluzione finale. Per quanto riguarda il primo problema si tratta di capire se è sufficiente modificare la sola fase di selezione di un algoritmo genetico per poterlo applicare a problemi a più obiettivi. In realtà si è visto che, come in un GA a singolo obiettivo è necessario preservare l'individuo migliore di ogni popolazione, nel GA a più obiettivi è necessario preservare un certo numero di soluzioni di Pareto da una generazione all'altra per assicurarsi che l'algoritmo riesca a trovare soluzioni via via migliorative da una generazione alla successiva. Per applicare queste tecniche di elitismo si è proceduto in due modi differenti. Nell'algoritmo GACREA si preservano tutti gli individui non dominati della popolazione precedente purché siano meno della metà della popolazione, in caso contrario gli individui non dominati in eccesso sono scartati in modo casuale. In questo modo si può continuare ad utilizzare la struttura di un algoritmo genetico semplice e ottenere ottimi risultati.

In collaborazione con il laboratorio High Performance Computing è stato sviluppato un secondo algoritmo genetico basato sulla tecnica microGA e parallelizzato in ambiente Grid Computing [8, 36, 39]. L'algoritmo, denominato HiPeGEO (High Performance

Genetic algorithm for Engine Optimization) è innovativo rispetto a quello presentato nelle precedenti memorie in quanto basato sull'utilizzo di popolazioni ridotte di individui (aumento della velocità di convergenza) e su più criteri di elitismo per la selezione degli individui di Pareto. Inoltre, l'algoritmo comprende un metodo di clustering che consente di ridurre la dimensione del fronte di Pareto raggruppando tra loro le soluzioni simili in termini di variabili di progetto. Ciò consente anche di facilitare la scelta della soluzione finale tra le soluzioni ottime.

Tale scelta infatti non è sempre semplice, specie quando si ha a che fare con fronti di Pareto numerosi e a più di tre dimensioni (ovvero quando gli obiettivi dell'ottimizzazione sono più di tre). Un approccio alternativo rispetto al clustering, può essere quello di applicare le tecniche di Multi Criteria Decision Making per aiutare il progettista a scegliere, tra tutte le soluzioni di Pareto, quella più idonea al problema in esame. L'utilizzo combinato di algoritmi genetici a più obiettivi e tecniche MCDM è presentato nella memoria **11** con riferimento all'ottimizzazione del powertrain di un veicolo ibrido elettrico.

Un'altra problematica che nasce nell'ottimizzazione a più obiettivi è come valutare le prestazioni del metodo di ottimizzazione ovvero come valutare la riuscita dell'algoritmo e la sua velocità di convergenza. Per affrontare questo problema sono state reperite in letteratura una serie di metriche alcune delle quali (metriche assolute) consentono di valutare quanto l'algoritmo di ottimizzazione si è avvicinato alla soluzione reale del problema (true Pareto front), altre descrivono la forma del fronte di Pareto (metriche di forma), altre infine confrontano fronti di Pareto ottenuti da due diversi metodi di ottimizzazione (metriche relative). Utilizzo delle metriche di forma e delle metriche relative ha consentito di verificare l'efficacia degli algoritmi genetici rispetto ad altre tecniche come MOSA e MACK nei problemi di simulation optimization ovvero nei problemi in cui i valori delle funzioni obiettivo sono calcolati mediante una simulazione fluidodinamica i cui parametri dipendono dai valori delle variabili di progetto (**50**). Tutte le metriche individuate, inoltre, sono state utilizzate nella memoria **55** per studiare l'efficienza dell'algoritmo MOGA-II implementato nell'ambiente di ottimizzazione ModeFrontier al variare dei suoi parametri in relazione all'ottimizzazione di un powertrain ibrido con cella a combustibile come fonte principale di energia e batterie e supercondensatori come fonte secondaria.

#### *D - Applicazione dei modelli e degli algoritmi di ottimizzazione a sistemi energetici e componenti di macchine*

Nella memoria **32**, è stato individuato il profilo di iniezione ottimale per la riduzione delle emissioni a parità di prestazioni del motore mediante simulazioni CFD con il codice KIVA3V. Rispetto al profilo di iniezione generato da un iniettore Common Rail standard, il profilo ideale ottenuto attraverso l'algoritmo genetico è caratterizzato da una bassa velocità di iniezione nella fase iniziale indicando la correttezza delle attuali iniezioni pilota. È stato anche condotto uno studio sulla possibilità di ottenere tale profilo di iniezione mediante un iniettore standard Common Rail utilizzando un codice proprietario 1D (PROFLUID) per la simulazione del flusso all'interno dell'iniettore. L'ottimizzazione effettuata con Profluid mirava a identificare i migliori valori dei parametri geometrici dell'iniettore in grado di fornire una legge di alzata dello spillo quanto più vicina possibile al profilo ottimale precedentemente individuato. I risultati dell'ottimizzazione hanno dimostrato che non è possibile ottenere tale profilo un comune elettroiettore, ma si è, comunque, riusciti ad ottimizzarne i principali parametri geometrici per ottenere due configurazioni di iniettore capaci di ottenere risultati molto brillanti sul piano delle emissioni inquinanti. L'approccio è fortemente originale in quanto consente di affrontare la progettazione dell'iniettore riducendo notevolmente i tempi di sviluppo di nuovi polverizzatori.

L'algoritmo genetico multiobiettivo è stato utilizzato per sviluppare una procedura di ottimizzazione delle mappe della centralina elettronica di controllo del motore. Nella memoria n. **33** è stato condotto uno studio sull'applicazione di algoritmi genetici all'ottimizzazione della strategia di iniezione in un motore Diesel ad iniezione diretta utilizzando i valori di consumo di combustibile, emissioni inquinanti e livelli di rumore misurati mediante un banco di prova. Il rilievo dei dati sperimentali è stato effettuato in real time rispetto all'esecuzione dell'algoritmo genetico implementando un'interfaccia tra l'algoritmo e il software di controllo del banco in modo da by-passare le mappe della centralina e impostare i valori di input scelti dall'algoritmo genetico. I livelli di consumo e le emissioni inquinanti sono stati trasmessi dal software di acquisizione all'algoritmo genetico per il calcolo delle funzioni di fitness e la scelta delle strategie di iniezioni ottimali. Lo studio è stato effettuato per diverse condizioni operative del motore e ha portato alla determinazione di strategie di iniezione che consentono migliorare le emissioni e ridurre i livelli di inquinamento sonoro. Il lavoro ha richiesto una impegnativa campagna sperimentale al banco prova motori in quanto sono state analizzate circa 50 diverse strategie di iniezione per ogni condizione di funzionamento del motore. Nella memoria n. **62** si è condotto un ulteriore approfondimento del lavoro, affinando in particolare la metodologia con cui selezionare i punti motore da ottimizzare in funzione della normativa antinquinamento EURO3. I risultati dello studio hanno consentito, infatti, di formalizzare una procedura innovativa di ottimizzazione delle mappe della centralina con riferimento ai cicli previsti dalla normativa per la valutazione delle emissioni inquinanti prodotte dalle autovetture.

L'algoritmo GA-CREA è stato anche utilizzato per l'ottimizzazione di sistemi energetici simulati con appositi applicativi realizzati in ambiente Matlab. Le applicazioni hanno riguardato in particolare l'ottimizzazione dell'hardware e della strategia di controllo di veicoli ibridi alimentati con motori alternativi a combustione interna (**11**, **66**, **67**) o con celle a combustibile (**9.10**, **51**, **52**), l'ottimizzazione di un impianto a ciclo combinato con sequestro della CO<sub>2</sub> (**68**), impianti ORC (**16,72**) e l'ottimizzazione di prototipi con fuel cell [**30**, **40**, **60**].

**E - Metodologia automatica per l'ottimizzazione della camera di combustione in motori Diesel, HCII e DUAL FUEL**

L'algoritmo genetico GACREA è stato combinato con il codice di simulazione fluidodinamica KIVA-3V per l'ottimizzazione della geometria della camera di combustione di un motore Diesel ad iniezione diretta di tipo Common Rail (2,21). Per ogni configurazione geometrica studiata soltanto il volume del bowl e il rapporto tra lo squish e lo stesso volume del bowl sono stati mantenuti costanti, in modo da essere sicuri che le variazioni nelle emissioni fossero prodotti esclusivamente dalle variazioni di geometria della camera di combustione. L'ottimizzazione è stata effettuata affrontando contemporaneamente varie condizioni operative del motore, dando un peso differente anche in accordo con le prescrizioni del ciclo FCE-EUDC. Le funzioni fitness sono state definite in conformità con i livelli di emissioni di particolato, NO<sub>x</sub> e HC, mentre delle funzioni penalty sono state fissate in funzione dei parametri di prestazione del motore.

L'obiettivo dello studio è stato quello di individuare non solo una camera di combustione ottimizzata su diverse condizioni operative del motore ma anche di studiare l'effetto della geometria della camera separatamente su emissioni di NO<sub>x</sub>, emissioni di HC, livelli di particolato. L'approccio multiobiettivo all'identificazione delle camere di combustione ottimali, sviluppato in questa applicazione, è fortemente innovativo e ha riscosso notevole interesse in campo internazionale. In tale approccio, infatti, la scelta delle camere di combustione da realizzare è effettuata a posteriori senza assegnare alcun peso arbitrario alla riduzione dei vari inquinanti. Ciò consente di svincolare la ricerca della camera ottimale dallo stato attuale dell'arte e di avere a disposizione diverse scelte progettuali sulla riduzione delle emissioni inquinanti. Un utente che voglia utilizzare i risultati del metodo può decidere, ad esempio, di adottare una soluzione più orientata alla riduzione degli NO<sub>x</sub> rispetto all'abbattimento del particolato. Se in futuro decidesse, in base alle normative in vigore o alla possibilità di utilizzare dispositivi di trattamento dei gas di scarico, di dare più importanza alle emissioni di particolato, i risultati a disposizione gli consentirebbero di conoscere la soluzione più idonea a tale scopo senza dover ripetere il processo di ottimizzazione.

Nella memoria n. 2 è presentato un esempio di applicazione del metodo evolutivo per la progettazione di un motore a combustione interna basato sugli algoritmi genetici. Il metodo si basa su un primo passo per l'ottimizzazione della configurazione geometrica del motore e su un secondo passo per la scelta dei parametri ottimali di controllo, in particolare della strategia di iniezione. Per l'ottimizzazione della strategia di iniezione è stato sviluppato un approccio innovativo. Tale approccio consiste nell'acquisire al banco i dati sperimentali relativi ai profili di iniezione di un iniettore commerciale al variare della pressione e del tempo di energizzazione per iniezioni singole e utilizzare tali dati per "costruire" profili di iniezione multiple più verosimili rispetto agli andamenti semplificati (rettangolari o trapezoidali) presentati in letteratura. L'ottimizzazione della strategia di iniezione ha consentito di studiare il comportamento delle camere di combustione, precedentemente ottimizzate a strategia di iniezione prefissata, al variare di alcuni parametri quali la durata e l'anticipo dell'iniezione pilota e la pressione di iniezione. Nella memoria è riportata, inoltre, un'analisi dettagliata sull'effetto di ciascun parametro geometrico della camera sulle emissioni di NO<sub>x</sub> e particolato al fine di trarne indicazioni progettuali generalizzabili.

Nella memoria n. 5 è presentato il metodo di progettazione delle camere di combustione per motori alternativi sviluppato nell'ambito dell'attività di dottorato. Il metodo consiste in nove passi di ottimizzazione mediante algoritmi genetici e simulazioni CFD e consente di sviluppare camere di combustione in grado di soddisfare le normative europee in termini di emissioni inquinanti. La memoria contiene anche i dati relativi alla verifica sperimentale delle camere ottimizzate a conferma della bontà del metodo. Grazie al metodo sviluppato, per la prima volta è stato possibile progettare in modo scientifico una camera di combustione ottimale. L'approccio metodologico, fortemente innovativo, si è rivelato anche molto efficace come dimostrato dalla verifica sperimentale ed ha riscosso notevole interesse in campo internazionale [7, 48] e nazionale [46].

Nelle memorie n. 39 e 8 è descritta l'applicazione dell'algoritmo HiPeGEO all'ottimizzazione della camera di combustione di un motore Diesel di tipo Common Rail su quattro condizioni operative corrispondenti a due punti a pieno carico (per l'ottimizzazione delle prestazioni del motore) e due punti a basso-medio carico per la riduzione delle emissioni inquinanti. I risultati hanno consentito di individuare camere di combustioni ottimali in grado di sfruttare al meglio l'ossigeno presente nel cilindro al fine di ottenere, contemporaneamente, la riduzione di NO<sub>x</sub>, particolato e idrocarburi incombusti e l'aumento delle prestazioni del motore. Le camere che consentono di massimizzare le prestazioni, comunque, sono risultate notevolmente differenti da quelle in grado di ridurre le emissioni inquinanti dimostrando la necessità di affrontare il problema del progetto ottimizzato dei motori mediante approcci di tipo multi-obiettivo. Tali camere ottimizzate sono state confrontate e analizzate identificando il diverso effetto della forma della camera di combustione sulle emissioni e sulle prestazioni al variare del carico e della velocità di rotazione del motore. Le diverse prestazioni evidenziate da camere apparentemente simili ma differenti tra loro per la forma dello spigolo di ingresso e per l'altezza del punto caldo centrale sono state giustificate analizzando le distribuzioni di temperatura e rapporto di equivalenza. Nelle memorie in esame è presente anche un'analisi dei tempi necessari all'ottimizzazione con HiPeGEO in funzione del numero di processori disponibili e dei punti motore su cui si vuole effettuare l'ottimizzazione.

L'applicazione del metodo a diversi motori e a diverse condizioni operative ha messo in evidenza che, sebbene si possano ricavare indicazioni generali sulla forma che dovrebbe avere la camera di combustione per minimizzare le emissioni ai bassi carichi e massimizzare le prestazioni ai carichi alti, la forma della bowl va ottimizzata per ciascun motore. Nella memoria 64, la camera ottimizzata e verificata sperimentalmente è stata testata su un secondo motore con cilindrata leggermente superiore. Su tale motore la camera ha mostrato un comportamento non ottimale sia confrontato con la camera ottimizzata per il secondo motore sia rispetto alla camera commerciale.

Tutte le ottimizzazioni della camera di combustione sono state eseguite simulando la sola fase a valvole chiuse del ciclo motore allo scopo di ridurre i tempi di calcolo. Per verificare che non ci sia interazione tra la forma della camera di combustione e il campo di moto stabilito dal flusso in aspirazione è stato effettuato uno studio con il software VECTIS che, a differenza di Kiva3V consente di

impostare facilmente la deformazione della griglia dovuta all'alzata valvola. In questo studio si è confrontato il campo di moto generato in corrispondenza dell'Intake Valve Closing in tre configurazioni motore caratterizzate dalla stessa geometria in aspirazione ma con una diversa forma della bowl. Il campo di moto simulato da Vectis è risultato solo debolmente influenzato dalla forma della camera di combustione. Lo studio, presentato nella memoria 65, è stato condotto anche al fine di stabilire la possibilità di ottimizzare contemporaneamente la legge di alzata valvola e la camera di combustione.

La metodologia così sviluppata è stata inoltre integrata per consentire un'analisi strutturale oltre che fluidodinamica delle camere ottimizzate mediante i software CFX e Ansys. Anche in questo caso la procedura è completamente automatizzata: partendo da un profilo parametrico della bowl (generato mediante curve di Bezier) si creano automaticamente le due mesh di calcolo relative al dominio fluido e a quello solido (memoria 54).

L'esperienza maturata in questa tematica di ricerca è stata riassunta in un capitolo di libro internazionale in cui è stata presentata anche una review delle soluzioni adottate in campo internazionale per l'ottimizzazione del profilo della camera di combustione e sono stati affrontati gli aspetti critici relativi alla complessità computazionale del problema.

Recentemente la procedura è stata applicata all'ottimizzazione della camera di combustione nel retrofitting di motori diesel per applicazioni dual fuel [14,41,27,29]

### ***F – Progettazione, simulazione e controllo di veicoli ibridi con motori a combustione interna o celle a combustibile***

La linea di ricerca relativa ai veicoli ibridi è stata condotta parallelamente su veicoli alimentati con motore alternativo a combustione e su veicoli alimentati con celle a combustibile.

Per quanto riguarda i veicoli ibridi con motore termico l'attività è stata avviata all'Ohio State University in collaborazione con il gruppo CAR del prof. Rizzoni e ha riguardato la progettazione preliminare di un veicolo ibrido nell'ambito del progetto TACOM. Tale veicolo è stato simulato con un modello Simulink sviluppato dal CAR che è stato interfacciato con l'algoritmo GA-CREA. E' stata così effettuata l'ottimizzazione contemporanea della struttura hardware e dei parametri della strategia di controllo denominata "equivalent fuel consumption" allo scopo di raggiungere determinati valori target di prestazioni e consumi del veicolo su diversi cicli di guida. L'ottimizzazione è risultata particolarmente complessa a causa dell'elevato numero di parametri di input, di funzioni obiettivo da ottimizzare (sette) e per la presenza di diversi vincoli. Per l'ottimizzazione si è proceduto inizialmente mantenendo separate le sette funzioni obiettivo e ricavando il fronte di Pareto. Poiché tale fronte risultava notevolmente ampio (circa 8000 individui tutti "ottimi") si è deciso di utilizzare le tecniche MCDM (utilizzate generalmente in campo economico per scegliere la soluzione migliore tra le diverse alternative). Tra le tecniche considerate i risultati migliori si sono avuti dando dei pesi arbitrari agli obiettivi ed eseguendo una nuova ottimizzazione con algoritmo genetico in cui lo spazio di ricerca era il fronte di Pareto e la funzione da ottimizzare era la somma pesata dei sette obiettivi. E' importante sottolineare che in questo modo i pesi sono stati attribuiti a posteriori, una volta effettuata l'ottimizzazione e solo allo scopo di facilitare la scelta della soluzione finale. Se il progettista decide di cambiare i pesi perché sono cambiate le sue preferenze, è sufficiente effettuare nuovamente solo il secondo step di MCDM rimanendo valido il set delle soluzioni ottimali trovate con il primo step di ottimizzazione. I risultati di questo studio sono stati presentati nella memoria 11.

Successivamente, allo scopo di semplificare l'ottimizzazione, si è analizzata la relazione tra i sette obiettivi per verificare se fosse realmente necessario considerarli tutti nell'ottimizzazione. Si è visto che in realtà questi parametri non erano tutti indipendenti tra loro ma mostravano delle relazioni. Ad esempio il consumo specifico e la massa del veicolo potevano essere inclusi in un unico parametro denominato Global Consumption Index. Allo stesso modo i quattro parametri di accelerazione considerati e la velocità massima del veicolo potevano essere conglobati in un Performance Index. In questo modo l'ottimizzazione è stata effettuata con sole due funzioni obiettivo ottenendo un miglioramento nelle prestazioni dell'algoritmo genetico e una maggiore semplicità nella scelta della soluzione ottimale come mostrato nella memoria 66.

Un'ulteriore attività sui veicoli ibridi con motore termico ha riguardato il test sperimentale in modalità elettrica, la simulazione con il software Advisor 2002 e l'ottimizzazione della strategia di controllo denominata Power Follower del veicolo ibrido plug-in ITAN500, realizzato presso il CREA del dipartimento di ingegneria dell'innovazione (69,67,47).

L'attività sui veicoli alimentati con cella a combustibile ha riguardato inizialmente lo sviluppo di una strategia di controllo termostatica e la relativa ottimizzazione con l'algoritmo MOGA-II implementato nell'ambiente di ottimizzazione ModeFrontier (51). Anche in questo caso la strategia di controllo è stata ottimizzata insieme all'architettura hardware caratterizzata dalla presenza di una cella di tipo PEM di cui è stata variata l'area attiva. Nella progettazione del powertrain sono state considerate dapprima batterie al piombo (9) e successivamente batterie al litio abbinata a supercondensatori (9,55).

Allo scopo di testare le strategie di controllo sviluppate e di definire nuove strategie auto adattative è stato progettato e realizzato un powertrain ibrido per alimentare il robot WMR (Wheeled Mobile Robot) Volksbot RT3 (58, 57, 70,43,25). Il powertrain si basa su una cella a combustibile PEM da 60W ed è stato sviluppato in collaborazione con il gruppo di Automatica del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione dell'Università del Salento. Sono stati implementati due software in linguaggio Matlab-Simulink: Volksbot Power Request Software (VPR-CREA) e Power Control System Software (PCR-CREA). Il primo è essenzialmente un simulatore back-ward che stima le prestazioni del veicolo per un assegnato ciclo di guida e per una assegnata strategia di controllo. Il secondo simula l'hardware di gestione dei flussi di energia nei veicoli attualmente in fase di montaggio.

E' stata sviluppata una strategia di controllo termostatica adeguabile con modifiche sia a veicoli ibridi con motore termico sia a sistemi con cella a combustibile i cui parametri sono stati ottimizzati con algoritmi genetici multi obiettivo [59]. La strategia di

controllo è stata successivamente resa auto adattativa attraverso le tecniche descritte di seguito nell'ambito della linea di ricerca II [24,71].

### ***G - Simulazione di spray di Adblue in sistemi di post trattamento dei gas di scarico SCR***

L'attività riguarda lo sviluppo di un modello per la simulazione di spray da iniettori per sistemi SCR in grado di simulare il fenomeno di breakup indotto sia dalla distorsione del getto sia dall'interazione aerodinamica. Il fenomeno è stato descritto con un modello frattale semplificato per la definizione dell'atomizzazione negli stessi iniettori [23].

Il modello si basa sul bilancio di energia che tiene conto dei seguenti termini: energia cinetica teorica del getto in assenza di dissipazione, la sua energia cinetica reale, la frazione di energia dissipata per effetto della turbolenza, l'energia superficiale prima del breakup e l'energia superficiale delle gocce dopo il breakup. L'ottimizzazione dei parametri è effettuata mediante algoritmi genetici confrontando i risultati del modello implementato nel codice di calcolo KIVA3v con i dati sperimentali di granulometria dello spray acquisiti nel laboratorio Combustione e Spray del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione, Università del Salento.

Parallelamente è stato effettuato uno studio numerico finalizzato ad individuare il parametro frattale di uno spray di Adblue mediante simulazioni con il codice di calcolo Kiva3V-CREA nel quale è stata analizzata la deformazione del getto attraverso la modellazione dell'interfaccia liquido gas [56]. Tale interfaccia è stata inizializzata come una semisfera localizzata in corrispondenza del foro di iniezione e trasportata dal flusso di aria circostante e dalle particelle di fluido. Il trasporto della superficie è stato calcolato con il metodo numerico denominato Level Set. I risultati delle simulazioni hanno consentito di individuare un valore numerico del parametro frattale dell'interfaccia liquido gas molto prossimo a quello individuato nel modello semplificato precedentemente descritto.

### ***II - Minimizzazione dell'impatto ambientale di vetture plug-in***

#### **II.1 Previsione del ciclo di guida futuro**

La linea di ricerca in oggetto ha come obiettivo a lungo termine la definizione di strategie di controllo auto adattative per veicoli tradizionali ed ibridi che siano in grado di adattarsi alle condizioni di guida effettive del veicolo valutate in una finestra temporale futura di durata limitata (circa 1 minuto). L'idea alla base riguarda la possibilità di prevedere il ciclo di guida futuro di una vettura che si muova in ambiente urbano attraverso una serie di sensori a bordo vettura e di una infrastruttura che consenta lo scambio di informazioni sullo stato del traffico tra diverse vetture e tra la vettura e l'ambiente circostante (ad esempio semafori intelligenti). L'attività è altamente multidisciplinare e pertanto condotta in stretta collaborazione con altri gruppi di ricerca del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione dell'Università del Salento e afferenti ai settori SSD ING-INF/03, 04 e 05. Le prime attività hanno riguardato l'adattamento di un codice open source di simulazione per traffico urbano denominato SUMO. Tale codice è stato interfacciato con il modello VPR in grado di valutare i consumi e le prestazioni di veicoli tradizionali e ibridi e con un simulatore della rete di comunicazione tra veicoli e infrastruttura. Attraverso l'interfaccia con il modello VPR è stato possibile ad esempio acquisire dei cicli realistici per il veicolo ibrido ITAN500 ed analizzare l'influenza delle specifiche del ciclo di guida sui parametri della strategia di controllo sviluppata nella linea di ricerca F (59). L'ambiente di modellazione realizzato è stato applicato al traffico nel campus Ecotekne dell'Università del Salento anche al fine di testare le prestazioni dei prototipi plug realizzati dal CREA (ITAN-500 e VEUS) nell'ambito del progetto PRIME finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. La previsione del ciclo di guida futuro del veicolo che si muove nel campus è stato effettuato eseguendo a bordo del veicolo una istanza di simulazione del software SUMO per una durata pari alla finestra temporale prestabilita. L'istanza di calcolo si basa sulla ricostruzione dello scenario di traffico mediante le comunicazioni interveicolari. La capacità di previsione del ciclo di guida consente un errore quadratico medio sulla velocità istantanea stimata inferiore a 4km/h. L'errore è stato valutato sia numericamente, confrontando i risultati con una simulazione di SUMO su larga scala (38), sia sperimentalmente implementando il sistema di previsione su una vettura convenzionale che si muove nel campus (3736). I risultati sono stati presentati in forma estesa nelle memorie [12,13].

#### **II.3 Analisi dell'impatto ambientale con approccio WTW (Wellto-wheel) e LCA (Life Cycle Assessment)**

I risultati delle attività svolte nell'ambito del progetto PRIME riguardo ai consumi dei veicoli plug-in e del relativo impatto ambientale sono stati presentati a congressi gestiti dalle maggiori associazioni internazionali che si occupano direttamente o indirettamente di attività di ricerca in ambito automotive ovvero SAE, ASME, IEEE e IFAC [26,28,29,42, 44] su congressi internazionali di questo calibro è sicuramente un forte segnale di successo delle attività di ricerca svolte. Inoltre, approfondimenti sui risultati ottenuti, sono state oggetto di pubblicazione su capitoli di libro [3] e riviste internazionali [15,17], e di presentazione a due importanti congressi italiani sul tema.

A margine delle attività proprie del progetto PRIME è stata sviluppata una interfaccia tra le vetture plug-in dell'Università del Salento e la colonnina di ricarica ENEL (con il relativo portale di acquisizione dati) con il sistema di monitoraggio dei consumi degli edifici del campus dell'Università del Salento e la previsione dell'energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici ubicati nell'area parcheggio. L'interfaccia consente di ottimizzare i flussi energetici sfruttando il surplus di energia rinnovabile prodotto rispetto alle esigenze energetiche degli edifici per la programmazione delle ricariche delle vetture elettriche con ovvi vantaggi dal punto di vista ambientale ed economico. L'interfaccia è stata presentata al convegno Green City Energy e al congresso internazionale IFAC2014 [45].

***1 – Sistemi avanzati per la propulsione aeronautica***

---

E' stata implementata una piattaforma di simulazione e ottimizzazione del powertrain di velivoli sfruttando l'analogia con i veicoli ibridi. La piattaforma è stata applicata ad un aereo regionale confrontando un powertrain convenzionale con una soluzione MEA. I risultati stati pubblicati nella memoria [31].

**Dichiarazioni ai sensi di legge**

---

La sottoscritta Teresa Donateo nata a Surbo il 29-06-1974 ~~abitante in via~~ tutto quanto dichiarato nel presente curriculum vitae corrisponde a verità ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445 e successive modificazioni e integrazioni.

La sottoscritta è altresì consapevole che ai sensi dell'articolo 26 della legge 4 gennaio 1968 n. 15, le dichiarazioni mendaci, la falsità negli atti, sono puniti ai sensi del codice penale e delle leggi in materia e che ai sensi dell'art. 11 del D.P.R. n. 403 del 20-10-98, se a seguito di controllo emerge la non veridicità del contenuto della dichiarazione, il dichiarante decade dai benefici eventualmente prodotti dal provvedimento emanato sulla base della dichiarazione non veritiera.

Lecce, 8 agosto 2014

In fede

Teresa Donateo

