

Prof. Ing. Rosario Lanzafame

CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM

Notizie Generali

Ha conseguito la laurea in Ingegneria Elettrotecnica, indirizzo Energia, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania con votazione **110/110 e lode**, il 30 marzo 1982 discutendo la tesi dal titolo " Alcuni risultati sperimentali sull'utilizzazione dell'acetilene in un motore a combustione interna".

Dal **2.11.1990** è **Ricercatore nel gruppo disciplinare n° 126 “Macchine e Centrali Termiche”**, presso l'Istituto di Macchine della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania, ed è stato confermato nel ruolo alla scadenza del primo triennio.

Dal **2.11.1998** è **Professore di II fascia nel S.S.D. ING-IND/08 (ex I04B)** assumendo la **titolarità dell'insegnamento delle discipline del settore delle Macchine** per **tutti** i Corsi di Laurea della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania.

Dal **1.12.2005** è **Professore di I fascia nel S.S.D. ING-IND/09** assumendo la **titolarità dell'insegnamento delle discipline del settore delle Macchine** per **tutti** i Corsi di Laurea della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania.

ATTIVITÀ DIDATTICA

A.A. **2018-2019**: Macchine e Sistemi Energetici per Ing. Industriale (9 CFU);

A.A. **2017-2018**: Macchine e Sistemi Energetici per Ing. Industriale (9 CFU);

A.A. **2016-2017**: Macchine e Sistemi Energetici per Ing. Industriale (9 CFU);

A.A. **2015-2016**: Macchine a Fluido per Ing. Industriale (9 CFU);

A.A. **2014-2015**: Macchine a Fluido per Ing. Industriale (9 CFU);

A.A. **2014-2015:** Ha avuto affidato per carico didattico per l'A.A. 2013/2014 il corso di "Macchine a Fluido" – PAS Percorso Abilitante Speciale - Classe A020 – Discipline Meccaniche e Tecnologia. (3 CFU);

A.A. **2013-2014:** Corso di Macchine a Fluido per Ing. Industriale;

A.A. **2012-2013:** Corso di Macchine a Fluido per Ing. Industriale;

A.A. **2011-2012:** Corso di Macchine a Fluido per Ing. Meccanica;
Corso di Convertitori ed Attuatori a Fluido per Ing. Gestionale;

A.A. **2010-2011:** Corso di Macchine a Fluido per Ing. Meccanica;
Corso di Complementi di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Convertitori ed Attuatori a Fluido per Ing. Gestionale;

A.A. **2009-2010:** Corso di Macchine a Fluido per Ing. Meccanica;
Corso di Complementi di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido (Facoltà di Ingegneria – Univ. degli Studi di Messina);
Corso di Convertitori ed Attuatori a Fluido per Ing. Gestionale;

A.A. **2008-2009:** Corso di Macchine a Fluido per Ing. Meccanica;
Corso di Complementi di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido (Facoltà di Ingegneria – Univ. degli Studi di Messina);
Corso di Convertitori ed Attuatori a Fluido per Ing. Gestionale;

A.A. **2007-2008:** Corso di Macchine a Fluido per Ing. Meccanica;
Corso di Complementi di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Convertitori ed Attuatori a Fluido per Ing. Gestionale;

Corso di Macchine a Fluido (Facoltà di Ingegneria – Univ. degli Studi di Messina);

Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

A.A. 2006-2007: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Complementi di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

A.A. 2005-2006: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Complementi di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

A.A. 2004-2005: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

A.A. 2003-2004: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

A.A. 2002-2003: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine per Ing. Energetica;
Corso di Macchine per Ingegneria Elettrica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario.

A.A. 2001-2002: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;

Corso di Macchine per Ingegneria Elettrica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la
Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per
l'Insegnamento Secondario.

A.A. 2000-2001: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine per Ingegneria Elettrica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la
Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per
l'Insegnamento Secondario;

A.A. 1999-2000: Corso di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine per Ingegneria Elettrica;
Corso di Progetto di Macchine per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine a Fluido, ind. Tecnologico, per la
Scuola Interuniversitaria Siciliana di Specializzazione per
l'Insegnamento Secondario.

A.A. 1998-1999: Corso di Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrica;
Corso di Progetto di Macchine, per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine per il Diploma Universitario;
Cordinatore del Corso di Energetica Meccanica per il
Diploma Universitario.

A.A. 1997-1998: Corso di Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrica;
Corso di Progetto di Macchine, per Ing. Meccanica;
Corso di Macchine per il Diploma Universitario;
Cordinatore del Corso di Energetica Meccanica per il
Diploma Universitario.

A.A.1996-1997: Professore incaricato del Corso di Macchine per il
Diploma Universitario;
Coordinatore del Corso di Energetica Meccanica per il
Diploma Universitario;
Cura le esercitazioni, impartisce cicli di lezioni integrative
e seminari specialistici per l'insegnamento del Corso di
Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrica nonché del
Corso di Progetto di Macchine, per Ing. Meccanica.

- A.A.1995-1996:** Professore incaricato del Corso di Macchine per il Diploma Universitario;
Professore incaricato del Corso di Progetto di Macchine, per Ing. Meccanica;
Cura le esercitazioni, impartisce cicli di lezioni integrative e seminari specialistici per l'insegnamento del Corso di Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrotecnica;
Cordinatore del Corso di Energetica Meccanica per il Diploma Universitario.
Docente presso il corso CEE post diploma di **“Motori per la propulsione aeronautica”** (Istituto Tecnico Aeronautico “A.Ferrarin”, Catania, 1995-96).
- A.A.1994-1995:** Professore incaricato del Corso di Progetto di Macchine, per Ing. Meccanica;
Professore incaricato del Corso di Macchine per il Diploma Universitario;
Cura le esercitazioni, impartisce cicli di lezioni integrative e seminari specialistici per l'insegnamento del Corso di Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrotecnica;
Cordinatore del Corso di Energetica Meccanica per il Diploma Universitario.
- A.A.1993-1994:** Professore incaricato del Corso di Progetto di Macchine, per Ing. Meccanica;
Professore incaricato del Corso di Macchine per il Diploma Universitario;
Cura le esercitazioni, impartisce cicli di lezioni integrative e seminari specialistici per l'insegnamento del Corso di Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrotecnica;
Cordinatore del Corso di Energetica Meccanica per il Diploma Universitario.
- A.A.1992-1993:** Cura le esercitazioni, impartisce cicli di lezioni integrative e seminari specialistici per l'insegnamento del Corso di Macchine per Ingegneria Meccanica e Ing. Elettrotecnica.
- A.A.1991-1992:** Cura le esercitazioni, impartisce cicli di lezioni integrative e seminari specialistici per l'insegnamento del Corso di Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrotecnica.

- A.A.1990-1991: Cura le esercitazioni, impartisce cicli di lezioni integrative e seminari specialistici per l'insegnamento del Corso di Macchine per Ing. Meccanica e Ing. Elettrotecnica;
- A.A.1989-1990: **Professore a contratto**, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Catania per l'insegnamento **Complementi di Macchine**, corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.
- A.A.1988-1989: **Professore a contratto**, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Catania per l'insegnamento **Complementi di Macchine**, corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.
- A.A.1987-1988: **Professore a contratto**, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Catania per l'insegnamento **di Macchine a Fluido**, corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.
- A.A.1986-1987: **Ricercatore volontario** in qualità di **cultore della materia**, ha tenuto cicli di esercitazioni, lezioni integrative e seminari per la disciplina **di Macchine a Fluido** nel corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.
- A.A.1985-1986: **Ricercatore volontario** in qualità di **cultore della materia**, ha tenuto cicli di esercitazioni, lezioni integrative e seminari per la disciplina **di Macchine a Fluido** nel corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.
- A.A.1984-1985: **Ricercatore volontario** in qualità di **cultore della materia**, ha tenuto cicli di esercitazioni, lezioni integrative e seminari per la disciplina **di Macchine a Fluido** nel corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.
- A.A.1983-1984: **Ricercatore volontario** in qualità di **cultore della materia**, ha tenuto cicli di esercitazioni, lezioni integrative e seminari per la disciplina **di Macchine a Fluido** nel corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.
- A.A.1982-1983: **Ricercatore volontario** in qualità di **cultore della materia**, ha tenuto cicli di esercitazioni, lezioni

integrative e seminari per la disciplina **di Macchine a Fluido** nel corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.

A.A.1981-1982: Assistente volontario ha tenuto cicli di esercitazioni, per la disciplina **di Macchine a Fluido** nel corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.

ATTIVITÀ ACCADEMICHE DIVERSE

- Attualmente è il referente per le problematiche energetiche per il Dip. di Ingegneria Civile e Architettura;
- È Coordinatore per il POFEST Sicilia 2014-2020 Programma attuativo 2016-2018 Azione 123;
- È Responsabile del Progetto di ricerca Dipartimentale 2016-2019 Analisi Fluidodinamica per l'ottimizzazione delle prestazioni di turbine;
- Nell'ambito della Terza Missione ha sviluppato collaborazioni con enti territoriali e imprese: Eco gv energy S.R.L. (09.11.2018); Comune di Catania (PAES) (07.11.2018); Azienda Sanitaria Provincia di Catania 05/03/2018;
- È stato Componente della Commissione per l'Abilitazione Scientifica Nazionale (2017/2018);
- Nel periodo 2017-2018 ha avviato una Consulenza scientifica nel settore energetico per l'Assessorato Regionale per l'Energia per la redazione del PEARS (Piano energetico e ambientale della Regione Sicilia);
- Consulente scientifico dell'Assessorato ecologia Ambiente del Comune di Catania per la redazione de IPAES-C;
- Nel novembre 2016 è stato eletto componente della Giunta del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università degli Studi di Catania.

- Dal 31 ottobre 2016 è componente della Commissione Nazionale per il conferimento dell'Abilitazione alle funzioni di Professore Universitario di Prima e Seconda fascia per il settore concorsuale 09/C1: Macchine e Sistemi per l'Energia e l'Ambiente.

- Da settembre 2016 ricopre la carica di ESPERTO per IMPIANTI TECNICI in seno alla Segreteria del Comitato Tecnico Amministrativo Provveditorato Interregionale Opere Pubbliche Sicilia e Calabria MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E TRASPORTI.

- Nel gennaio 2013 è stato nominato Vice Presidente della Commissione Internazionale della **FIA** "Electric and New Energy Championships Commission" – ENECC;

- Nel 2010 è stato nominato Presidente della Commissione Energie Alternative del **Comitato Sportivo Automobilistico Italiano**;

- Nel settembre 2009 nominato Presidente del **Consiglio d'Amministrazione dell'Agenzia Provinciale per l'Energia e l'Ambiente**;
- Nel 2010 è stato nominato referente d'Ateneo per i progetti PON Ricerca relativi alla collaborazione **FIAT – Università degli Studi di Catania per il tema: Sistemi di scarico e recupero energetico**;
- Nel 2009 è stato nominato dal Consiglio di Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania, Responsabile Scientifico per i corsi di aggiornamento e formazione per : **Responsabile Tecnico per la Revisione Periodica dei Veicoli a Motore e dei loro Rimorchi e Responsabile Tecnico per la Revisione Periodica dei Motoveicoli e Ciclomotori**, nell'ambito della convenzione stipulata con l'Assessorato Regionale Dipartimento Trasporti della Regione Siciliana;
- Dal 2008 è responsabile scientifico per il settore **“Energia”** per il Consorzio **Catania Ricerche**;
- È Responsabile Scientifico dell'unità operativa di Catania del COFIN 2005 dal titolo **“Indagini teorico-sperimentali per lo studio e l'ottimizzazione dei sistemi di propulsione in configurazione ISA”** coordinato dal Prof. R. Cipollone dell'Università degli Studi de L'Aquila;
- È Responsabile Scientifico dell'unità operativa di Catania della richiesta COFIN 2007 dal titolo **“Indagini teorico-sperimentali orientate al controllo degli NOx nei MCI mediante iniezione calibrata di combustibile ed elevati rapporti di ricircolo dei gas di scarico”** coordinato dal Prof. R. Cipollone dell'Università degli Studi de L'Aquila.
- È il Referente locale **del Dottorato di Ricerca in “Sistemi Energetici ed Ambiente”** con Sede amministrativa l'Università degli Studi di Lecce.
- È il Responsabile scientifico del Corso Universitario di Alta Formazione per **“Esperto in gestione dell'Energia in PMI”**, bando n.41/2008 (COF) per l'A.A. 2007/2008 – Finanziato da Italia Lavoro con la partecipazione confindustriale.
- È il Responsabile Scientifico del Progetto di Ricerca d'Ateneo dal titolo **“Effetti di trattamenti abrasivi sull'iniezione di combustibile in un elettroiniettore per MCI ad accensione per compressione”** – Anno 2007.

- È Responsabile Scientifico del Progetto di Ricerca d'Ateneo dal titolo **“Studio del fenomeno di iniezione del combustibile in MCI ad accensione per compressione con riferimento a tecniche di shaping ed iniezioni multiple”** – Anno 2006.
- E' responsabile scientifico ed organizzatore del convegno internazionale patrocinato da FISITA dal titolo **“Towards Fuel Neutral Standards: Diesel Vs Gasoline Engine”** svoltosi presso Siracusa e a cui hanno partecipato oltre 200 esperti provenienti da diversi paesi del mondo – 17 – 20 ottobre 2006
- È Responsabile Scientifico del Progetto di Ricerca d'Ateneo dal titolo **“Analisi teorico sperimentale di apparati di iniezione ad elevate prestazioni per motori a combustione interna”** – Anno 2005.
- Nell'ambito dei suoi rapporti industriale è stato nominato **Presidente del Comitato scientifico del Consorzio Siciliano di Imprese per Energia Infrastrutture e Ambiente** - Settembre 2008.
- E' componente del Comitato scientifico della Fondazione Euromediterranea Luigi Umberto Tregua – Onlus. Nell'ambito della fondazione , il Prof. Lanzafame segue la ricerca scientifica sul tema: **“Il Risparmio energetico con riguardo ai combustibili alternativi (bio-combustibili) per l'alimentazione dei Motori a Combustione Interna finalizzati alla produzione di energia elettrica e all'autotrazione – Ruolo e prospettive dei bio-combustibili in Sicilia, nei segmenti agricoli ed industriali”**.
- E' presidente del Comitato scientifico **dell'Agenzia Provinciale per l'Energia e l'Ambiente di Catania** – Settembre 2008.
- È responsabile locale per il **“PROGETTO DI UN LABORATORIO PUBBLICOPRIVATO PER LO SVILUPPO DI TECNOLOGIE INNOVATIVE NEL CAMPO DELLA GENERAZIONE DIFFUSA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTE SOLARE (SOLAR)”**.
- Titolare del **“Laboratorio di energetica”** in fase di allestimento presso la SCUOLA SUPERIORE PER LA FORMAZIONE DI ECCELLENZA di Catania e docente del Dottorato internazionale.
- E' consulente scientifico per la redazione del **Piano Energetico Regionale** della Regione Sicilia dell'Assessorato Regionale all'Industria di Palermo - Settembre 2008.

-
- Dal 27.05.2002 è **Delegato del Rettore** per il coordinamento dello sportello I.L.O. (Industrial Liaison Office) di Catania;
- Dal primo Novembre 2002 è **Vice Preside** della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania;
- È Responsabile Scientifico dell'unità operativa di Catania del COFIN 2001 (progetto n. 2001094422_004) dal titolo "**Procedure teorico sperimentali per lo sviluppo di sistemi innovativi di iniezione nei MCI**" coordinato dal Prof. R. Cipollone dell'Università degli Studi de L'Aquila;
- È Responsabile Scientifico dell'unità operativa di Catania della richiesta COFIN 2003 dal titolo "**Tecnologie emergenti nei Motori alternativi a combustione interna per una mobilità sostenibile**" coordinato dal Prof. R. Cipollone dell'Università degli Studi de L'Aquila;
- Ricopre la funzione di **Responsabile Scientifico** per lo sviluppo del progetto per la realizzazione di un impianto pilota per la produzione dell'energia mediante l'utilizzo di **combustibili non convenzionali** in motori a combustione interna (**progetto CRAFT 1999 n.71766 FPV-EESD Energy del V Programma Quadro della U.E.**);
- A far data dal mese di Maggio 2000 è il Referente locale **del Dottorato di Ricerca in "Sistemi Energetici ed Ambiente"** con Sede amministrativa l'Università degli Studi di Lecce;
- Ha partecipato dall'anno **1995** ad oggi, in qualità di componente aggregato, quale **esperto del settore delle Macchine**, a tutte le sessioni degli **Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere**;
- È stato **delegato dal Preside** della Facoltà di Ingegneria all'organizzazione del "**Salone dello Studente**" nell'A.A. 1998-1999;
- È stato il promotore del **SAE-Group Catania**, nell'ambito di una giornata di studio sui Motori alternativi a combustione interna dal titolo "**Advanced Diesel Engine Technology**" organizzata a Catania il 26.05.2002 che ha avuto come ospiti relatori il "**2002 SAE World President**" Dr. S.M. Shahed, il Dr. Raymond A.Morris, Vice President e il Dr. Murli M.Iyer Global Development Manager. Nel contesto di tale manifestazione internazionale è

stato istituito il premio di Laurea consistente in una borsa di studio per la migliore tesi dell' A.A. sul tema motoristico del seminario.

- Ha partecipato in qualità di delegato della Presidenza alle riunioni dei rappresentanti dei tre Atenei Siciliani (A.A. 2002-2003) per la predisposizione dello statuto avente per tema la “**Fondazione del Politecnico del Mediterraneo**”.
- È promotore dell'organizzazione **dell'EF Conference 2003** che si terrà presso l'Ateneo Catanese sul tema: “**Present and Future Engines for Automobiles**” (Giugno 2003).
- Nell'ambito del progetto FIM finanziato **dall'Unione Europea e da Confindustria** per far fronte all'esigenza di informazione, monitoraggio e sostegno allo sviluppo di attività di ricerca per le PMI è stato promotore di un accordo tra il **mondo Accademico e l'Assindustria della Provincia Catania** (Maggio 2002);
- Fa parte della Commissione tecnico – scientifica delle tre Facoltà di Ingegneria Siciliane incaricata **dall'Assessorato Regionale all'Industria** dello studio per l'elaborazione del “**Piano Energetico Regionale della Sicilia**” (Aprile 2002);
- Nell'ambito dei rapporti di collaborazione tecnico-scientifica tra l'Università e gli Enti locali è stato promotore di una attività di sostegno per lo sviluppo e l'attuazione della **Agenzia Provinciale per l'Energia e l'Ambiente** (Ottobre 2002);
- Nel mese di Dicembre 2002 è stato eletto quale rappresentante dei Professori di II fascia nel **Coordinamento nazionale dei professori di ruolo** afferenti all'area delle Macchine e dei Sistemi Energetici;
- Nell'A.A. 1991-1992 è stato membro del Consiglio di Direzione dell'Istituto di Macchine, in qualità di **rappresentante eletto dei Ricercatori** e nel triennio 1992-1994 ha ricoperto la **funzione di Segretario**;
- Ha partecipato alla **fondazione della Sezione Siciliana dell'Associazione Tecnica dell'Automobile**, ATA ed è membro del Consiglio Direttivo dal 16.12.1993;
- Nell'A.A. 1994-1995 è stato membro della **Commissione Scientifica per l'assegnazione dei Fondi Ministeriali di Ricerca 60%** per il gruppo 09 –

Ingegneria Industriale ed in tale ambito ha ricoperto la funzione di Segretario della Commissione.

- Su incarico del Preside della Facoltà di Ingegneria e del Rettore dell'Ateneo ha partecipato all'incontro tra i **delegati delle Università delle Regioni dell'obiettivo 1**, i soggetti attuatori dei progetti IFTS, **i funzionari delle Regioni ed i rappresentanti della CRUI** (A.A. 1999-2000) per lo sviluppo di linee guida progettuali in ambito Università-Scuola;
- Il Consiglio di Facoltà lo ha nominato per l'A.A. 2000 – 2001 **Responsabile Scientifico del progetto IFTS** per "Tecnico della qualità in materia di salvaguardia e risanamento ambientale";
- È stato membro della Commissione esaminatrice in occasione del concorso pubblico per titoli e colloquio per l'attribuzione di un assegno di ricerca sul tema "**Studio dei componenti di impianti motori idraulici e a vapore-Studio di motori termici con particolare riferimento agli apparati di alimentazione e alla gasdinamica dei sistemi di aspirazione e scarico nei MCI**" (08.04.1999);
- È stato membro della Commissione esaminatrice in occasione del concorso pubblico per l'attribuzione di una borsa di studio dell'Università degli Studi di Catania sul tema dal titolo "**Analisi termofluidodinamica mediante indagine teorico sperimentale del processo di combustione e formazione degli inquinanti nei MCI**" (08.05.2000);
- Il Consiglio di Facoltà lo ha nominato per l'A.A. 2002 – 2003 Membro del Comitato Scientifico e Responsabile Scientifico, rispettivamente dei progetti IFTS dal titolo "**Addetto alla manutenzione ed al controllo di aeromobili**" e "**Tecnico esperto per Sistemi Energetici integrati e compatibilità ambientale**";
- È membro del Comitato Scientifico per l'assegnazione di **novanta borse di ricerca per l'innovazione dei sistemi locali** promosso dai tre Atenei siciliani e da Sintesi, misura 3.13, **nell'ambito del POR Sicilia QCS-OB.1 2000/2006 – Dipartimento Regionale Formazione Professionale**;
- Ha ricoperto la funzione di chairman in diversi Congressi Internazionali facendo anche parte del comitato organizzatore (**ICE: Experiments and Modeling edizione degli anni 1997-2001-2003**);

- È stato il promotore e l'organizzatore di una giornata di studio sui Motori alternativi a combustione interna dal titolo "**Global Trends in Internal Combustion Engine Technologies**" organizzata a Catania il 30.11.2001 che ha avuto tra i relatori il Responsabile della Divisione Motori del CRF di Orbassano – TO, il Dr. R.Rinolfi.

- Ha partecipato alle lezioni e ai seminari specialistici sulla "**Gasdinamica dei Sistemi di Aspirazione e Scarico dei Motori Automobilistici**", tenuti dal **Prof. D.E. Winterbone dell'UMIST di Manchester** (GB), presso il Dipartimento di Ingegneria Energetica dell'Università di Genova (17-20 Aprile 1991).

- Ha partecipato alle lezioni e ai seminari specialistici su "**Fundamentals of Cogeneration**", "**Advanced in Power Plants**", tenuti dal Prof. **Prof.Bjørn Qvale** della **Technical University of Denmark** (DTH) presso il Dipartimento di Ingegneria Energetica dell'Università di Genova (19-30 Aprile 1993).

- Ha partecipato alle lezioni e ai seminari specialistici su "**Fluidodinamica numerica nello studio delle Macchine**"- **Modelli ed Applicazioni**, - "**Calcolo del flusso nelle turbomacchine**", Consorzio Interuniversitario Lombardo per l'Elaborazione Automatica, Politecnico di Milano, tenuti **dai Proff. Osnaghi C. e Bassi F.** (23 -25 novembre 1994).

COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE

- Ha promosso ed organizzato per conto dell'Istituto di Macchine dell'Università degli Studi di Catania il **Seminario Europeo Interdisciplinare** sponsorizzato **dall'Unione Europea**, dal titolo "**Air Pollution : Sources, Control and Effects**", (Catania, Facoltà di Ingegneria, 19-20 Ottobre 1995), al quale ha anche partecipato come **relatore**.
- Ha contribuito all'avvio delle attività di scambio culturale e scientifico tra l'Ateneo di Catania e la "**Facultad de Ingenieria de la Universidad Nacional del Comahue**" (Neuquen - Argentina), nell'ambito della Convenzione Internazionale di collaborazione stipulata tra i due Atenei (Settembre 1992).
- Nell'ambito della attività di collaborazione internazionale ha tenuto cicli di lezioni e seminari specialistici sul tema "**Capacitación en fluidodinamica de motores de combustión interna**" e "**Sistemas para la reducción de la contaminación ambiental de los automoviles**" presso la **Facultad de Ingenieria de la Universidad Nacional del Comahue** Neuquen - Argentina 21-26 Settembre 1992.
- Ha partecipato allo sviluppo dell'attività di ricerca del progetto di interesse nazionale CNR 92.081852.PF74 115.13401 dal titolo "**Sviluppo di Veicoli Stradali a Trazione Elettrica, con Accumulatori e Generatore a Bordo**" - Responsabile Scientifico il Prof.G.L.Berta (A.A. 1993-1994).
- E' stato **Responsabile Scientifico** del cluster dal titolo "**Modellizzazione di macchine operatrici, altri componenti e fluidi petrolchimici in reti termoidrauliche in condizioni incidentali**" all'interno del P.O.P. Sicilia 1990-'93- Ricerca e Sviluppo, sponsorizzato dalla UE, nell'ambito della Convenzione stipulata tra la **Regione Siciliana, il CCR di Ispra e i tre Atenei Siciliani (26.01.1995)**. In tale contesto scientifico ha collaborato con il Prof. F.Castiglia **Direttore del Dipartimento di Ingegneria Nucleare** della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo.
- Ha sviluppato un'attività di scambio scientifico tra la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania ed il **Tokyo Institute of Technology (Prof. Takeyuky Kamimoto)**, finalizzata allo studio teorico-sperimentale del processo di combustione, con l'obiettivo di prevenire la formazione dei composti inquinanti contenuti nelle emissioni allo scarico dei motori

alternativi a combustione interna. Tale collaborazione è stata consolidata attraverso una **convenzione didattico – scientifica** stipulata tra le due Università (1998).

- Ha sviluppato un'attività di collaborazione scientifica nel settore delle **Macchine Oleodinamiche** e dei metodi non convenzionali per la caratterizzazione di **Macchine Operatrici Idrauliche** tra la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania e il **Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino**, in particolare con il **Proff. N. Nervegna e S. Mancò** (1998).
- A far data dal 1990 ha avviato un'attività di scambio scientifico tra la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania e il CNR-ITAE odierno Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia - **TAE del CNR di Messina "Nicola Giordano"**. Il rapporto scientifico avviato con il Direttore del Centro di Ricerca Prof. Nicola Giordano, in merito agli aspetti energetico- impiantistici delle macchine termiche per trazione, è testimoniato da una tesi di dottorato dal titolo "Ossidazione catalitica di combustibili per impieghi energetici" e da alcune memorie. L'attività ha inoltre riguardato il settore delle **Energie Rinnovabili** e lo sviluppo di modelli matematici per la simulazione del funzionamento di veicoli innovativi muniti di **sistema di trazione ibrido termico-elettrico ed alimentati da un impianto di generazione dell'energia "on board" a celle a combustibile** (1999).
- Fin dal 1995 ha avviato un'attività di scambio scientifico tra la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania e **l'Istituto Motori del CNR di Napoli**, finalizzata allo studio teorico-sperimentale dei sistemi di iniezione innovativi per MCI Diesel e ad accensione comandata. Tale collaborazione è stata consolidata attraverso una **convenzione didattico – scientifica stipulata tra i due Enti** (2001).
- È titolare dal 1996 di un rapporto di collaborazione tecnico – scientifica con il Gruppo Industriale **ERG-PETROLI – ISAB Energy**. Tale collaborazione ha prodotto una convenzione tra l'Università e tale società petrolchimica, giungendo a finanziare un posto di dottorato di ricerca in "**Sistemi Energetici ed Ambiente**" istituito presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale e Meccanica di Catania in consorzio con **l'Università degli Studi di Lecce** (Dicembre 1999).
- È titolare dal 1994 di un rapporto di collaborazione tecnico – scientifica con il Gruppo Petrolchimico **AGIP Petroli Raffineria di Priolo – SR**, per le

attività del **Laboratorio di controllo e riformulazione combustibili**. In tale contesto sperimentale ha sviluppato una vasta campagna di misure riguardanti gli effetti dell'iniezione d'acqua all'aspirazione sul comportamento del MCI nei riguardi della detonazione.

- Ha avviato l'attività di scambio scientifico tra la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania e la **Direzione Produzione Energia ENEL** di Priolo – SR (1998); in tale ambito ha ottenuto il finanziamento di una **borsa di studio destinata ad un assegno di ricerca** sul tema della **cogenerazione** e dell'ottimizzazione delle condizioni di funzionamento di **impianti turbogas in servizio presso la centrale termoelettrica di Priolo (2003)**.
- Ha avviato l'attività di scambio scientifico tra la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Catania e l'Azienda **ST Microelectronics** di Catania ed in particolare con i ricercatori del “**Gruppo Meccatronica**” della sede **STM Automotive System di Arzano - NA (2001)**.
- Svolge una continua attività di scambio scientifico con la **GE.S.P.I. di Augusta – SR**, nell'ambito di attività di **ricerca internazionale finanziate dall'Unione Europea**, insieme a: German SME (API – Dr. Volker Wagner), English SME (IPEC – Dr. Lee Renforth), Spanish SME (INSPIRA – Dr. Ignacio Luque Heredia), English Research Centre (Manchester University – Dr. Roger Shuttleworth), Italian SME (ELMEC S.p.A.- Dr. Gibilaro).
- Nel 2001 ha attivato una collaborazione scientifica nel campo dei MCI con il “Westächsische Hochschule Forschungs und Trasferzentrum–FTZ” di Zwickau. È responsabile di un'attività di scambio didattico e scientifico con la **West Saxon German University of Zwickau** (Prof. Ing. Cornel Stan) nell'ambito del progetto borse di studio SOCRATES .
- Sta svolgendo un'attività di supporto alle iniziative del **Dipartimento di Ingegneria Nucleare e Conversione dell'Energia dell'Università “La Sapienza” di Roma** per lo sviluppo di veicoli-laboratorio equipaggiati con propulsori ibridi, di dispositivi captatori energetici maremotrici e apparati di frenatura innovativi per applicazioni su veicoli industriali, in collaborazione con **IVECO** (referente è il Prof. Carmelo Caputo).

- Dal 1998 ha avviato una ampia attività di carattere didattico e scientifico con il **Dipartimento di Ingegneria dell’Innovazione dell’Università degli Studi di Lecce, Prof. D. Laforgia** su tematiche relative all’oleoidraulica ad alta pressione per l’alimentazione dei motori Diesel.

- Nel 2001 ha attivato una collaborazione scientifica con l’Università di Roma “Tor Vergata” nel campo della **simulazione CFD dei MCI alternativi GDI**. È responsabile di un’attività di scambio didattico e scientifico con il Prof.Ing. G.Bella.

REVISORE PER CONGRESSI E RIVISTE INTERNAZIONALI

È stato revisore per le seguenti riviste internazionali:

- **Energy & Fuels** – ACS (American Chemical Society) Editor;
- **The International Journal of Thermodynamics** – Editor: International Centre for Applied Thermodynamics (ICAT) - Istanbul Technical University, Turkey.
- **Shock and Vibration** – Hindawi International Journal;
- **Applied Energy** – Elsevier Science;
- **Wind and Structures**, An International Journal –Techno Press Editor;

PRODUZIONE SCIENTIFICA

L'attività scientifica del Prof. Ing. Rosario Lanzafame si articola in corsi e collaborazioni, progetti di ricerca, comitati editoriali, revisioni per progetti di ricerca riviste e congressi internazionali, dottorati di ricerca, con un'attività di ricerca scientifica testimoniata da oltre 160 pubblicazioni scientifiche, contraddistinte da oltre 1203 citazioni e da un H-Index pari a 17 (fonte SCOPUS 16/09/2019).

L'attività scientifica svolta dal Prof. Ing. Rosario Lanzafame, si articola sui **sette** temi di ricerca principali:

1. Motori a combustione interna
2. Studi di termodinamica e fluidodinamica
3. Sistemi energetici
4. Macchine oleodinamiche
5. Modelli matematici
6. Progettazione fluidodinamica delle Turbine eoliche
7. Simulazione numerica dei veicoli ibridi

1. MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

L'attività scientifica svolta nell'ambito della tematica dei **Motori a Combustione Interna** si articola nei seguenti punti principali:

- a) Studio della combustione, con particolare riferimento all'alimentazione a gas e ai metodi per il controllo della detonazione, mediante iniezione d'acqua
- b) Sperimentazione e caratterizzazione di combustibili alternativi e riduzione delle emissioni inquinanti allo scarico
- c) Studio e realizzazione di banchi prova per MCI di piccola potenza
- d) Gasdinamica dei Sistemi di ricambio della carica nei MCI alternativi
- e) Studio di sistemi di iniezione del combustibile ad alta pressione e modellizzazione del funzionamento

Nell'ambito di questa tematica di ricerca (sottotematica 1.a) è stata condotta una analisi teorica sulla base del **ciclo limite** di motori alimentati a gas **acetilene** provvisti di sistema di iniezione d'acqua nel collettore di aspirazione con **rapporto tra le portate massiche acqua/gas compreso tra 1 e 5**, ed una **caratterizzazione sperimentale delle emissioni allo scarico** di un motore

pluricilindrico, opportunamente modificato. I risultati di tale attività sono riportati nelle [pubbl.n. 1, 3, 5, 6, 8, 10].

La chiara impossibilità di impiego motoristico dell'acetilene, denunciata dal valore praticamente **nullo del N.O.** di questo combustibile, ha indirizzato inizialmente la ricerca verso l'utilizzazione di tale gas al solo scopo di evidenziare "comodamente" in laboratorio, le potenzialità della **tecnica dell'iniezione d'acqua** per il **controllo della detonazione**. I risultati assai incoraggianti ottenuti nel corso della lunga sperimentazione, effettuata su diverse tipologie di motori, hanno stimolato l'approfondimento dell'indagine e, successivamente, l'applicazione di tale sistema di iniezione ad un motore ad accensione comandata **alimentato a combustibile liquido commerciale**.

L'esperienza maturata al banco della sala prova motori per ottenere un **funzionamento regolare in tutto il campo della velocità di rotazione di motori alimentati ad acetilene ed acqua nei rapporti di massa prima definiti**, è stata proficuamente impiegata nello sviluppo e nella messa a punto di un sistema di iniezione dell'acqua e di controllo della combustione, al fine di ottenere un **funzionamento soddisfacente** su un **moderno motore automobilistico alimentato a benzina senza piombo ed acqua, con rapporto massico unitario**. I risultati ottenuti, riportati all'interno delle [pubbl. n. 11, 13, 17], riguardano principalmente un confronto delle prestazioni e delle emissioni con il funzionamento senza iniezione d'acqua. Successivamente si è indagato sulla **dispersione ciclica**, osservata nel funzionamento di tale motore, per la quale, già nella citata ultima pubblicazione, si sono evidenziati risultati sostanzialmente diversi da quelli ottenuti con motore alimentato solo a benzina. La ricerca è stata condotta in collaborazione col **Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino**, grazie anche alla preziosa disponibilità **del Centro Ricerche FIAT** di Orbassano e dei Gruppi Petrolchimici **AGIP Petroli ed ISAB ERG, Raffinerie di Priolo Gargallo (SR)**.

La collaborazione scientifica avviata con l'AGIP Petroli e la ISAB ERG (sottotematica 1.b), ha successivamente consentito di impostare un programma di ricerca mirato all'analisi del **comportamento sperimentale di "benzine gregge"** e, in prospettiva, a definire **nuove metodologie di incremento delle caratteristiche indetonanti delle benzine commerciali**, utilizzando la **tecnica dell'iniezione d'acqua per il controllo della detonazione**.

L'esigenza di ottenere risultati omogenei, **non dipendenti dalle specifiche caratteristiche del motore di prova e la necessità di confrontare la tecnica di controllo della detonazione in oggetto, in accordo con le norme ASTM**, hanno spinto lo scrivente ad analizzare il comportamento, con iniezione d'acqua, di **carburanti a basso N.O. ed elevata volatilità**, (prodotti intermedi della catena di raffinazione), sul **motore monocilindrico da laboratorio C.F.R.**

La sperimentazione condotta presso il **Laboratorio di Controllo e Riformulazione Combustibili dell'AGIP Petroli e il Laboratorio Analisi**

Chimiche della ISAB ERG, ha fatto registrare risultati assai incoraggianti, sia per la possibile **ottimizzazione delle modalità di iniezione dell'acqua** [pubbl. n.32, 37, 45, 61] che **per i benefici sulle emissioni**, che lasciano ben sperare in una “**applicazione automotoristica**” della tecnica proposta [pubbl. n. 29]. Il successivo studio **teorico-sperimentale** ha consentito di indagare più approfonditamente sull'effetto dell'introduzione d'acqua all'aspirazione, sul comportamento del motore monocilindrico da laboratorio, nei confronti della **detonazione e delle emissioni allo scarico del motore** [pubbl. n.32, 61,64].

L'attività di ricerca è proseguita mettendo in conto tutti i benefici osservati nel corso della attività di laboratorio precedentemente condotta dallo scrivente, attribuiti all'abbassamento delle temperature del motore per effetto dell'elevato calore latente dell'acqua e al rallentamento della velocità di combustione indotto sia dalle più modeste temperature iniziali che dalla diluizione della carica ad opera dello spray.

È stato analizzato il comportamento, con iniezione d'acqua, di carburanti scelti **tra quelli a più basso costo**, provenienti dalla **catena intermedia del processo di raffinazione (virgin-naphta)**, all'interno della camera di combustione di un motore monocilindrico da laboratorio.

Le sperimentazioni sono state condotte presso il «Laboratorio Controllo e Formulazione Combustibili» dell'AGIP Petroli e ISAB ERG–Raffinerie di Priolo Gargallo–SR, su motori CFR, nel rispetto delle modalità previste dalle norme ASTM per la determinazione del numero di ottano e del numero di cetano secondo il “*Research & Motor Method*” e “*Cetane Method*”.

La maggior parte delle risorse sono state impiegate nello **sviluppo e nella messa a punto degli apparati di iniezione dell'acqua nel condotto di aspirazione dei motori da laboratorio, rispettivamente con modalità “spray continuo” e “spray pulsato”** e nella verifica della non influenza delle modifiche introdotte al sistema di alimentazione, in termini di variazioni apprezzabili del ciclo indicato e della misura del numero di ottano e di cetano.

I risultati ottenuti, riportati nelle [pubbl. n. 37, 45] riguardano principalmente il comportamento sperimentale di **benzine naturali** al variare del rapporto tra le portate massiche di alimentazione acqua e combustibile (**W/F ratio**).

In relazione alla determinazione del N.O. sono stati verificati i benefici effetti antidetonanti determinati dall'iniezione d'acqua, ed è stato altresì implementato, sulla base dei dati sperimentali acquisiti, un modello della combustione che ha consentito di definire un originale “**Indice di detonazione**”.

Decisamente più ridotti sono apparsi i vantaggi relativi alla valutazione degli effetti dell'iniezione d'acqua sulla determinazione del numero di cetano di **gasoli base**. I primi risultati contenuti nella [pubbl. n. 51] confermano un peggioramento delle qualità cetaniche del combustibile testato e per contro, un **rilevante abbattimento del tenore degli NO_x nei prodotti della combustione**,

ottenuto con rapporto W/F 1.5. Questa attività di ricerca, condotta in collaborazione con i due gruppi petrolchimici, è finalizzata a definire **nuove metodologie di valutazione delle proprietà dei combustibili liquidi commerciali** per MCI di recente generazione.

Una analisi critica delle tendenze del momento (1995 - 1996) e degli obiettivi di ricerca nel campo della combustione nei MCI, è contenuta nella [pubbl. n. 33].

L'esperienza acquisita nel campo della sperimentazione sui MCI, ed in particolare nella **determinazione della caratteristica meccanica del motore alternativo**, ha infine consentito (sottotematica 1.c) di mettere a punto il progetto e successivamente **la realizzazione di un prototipo** ed il collaudo **di un banco prova originale per MCI da aeromodellismo** [pubbl. n. 22, 52].

Appartenente alla sottotematica (1.d) è lo studio della **Gasdinamica dei condotti di aspirazione e di scarico di MCI 4T**. È stato sviluppato un metodo di calcolo del flusso monodimensionale instazionario all'interno dei condotti di aspirazione e scarico di un motore a combustione interna, per la simulazione delle fasi di ricambio della carica che si prevede possa essere implementato ed applicato, in futuro, **ai sistemi a geometria variabile, nel quadro generale della ottimizzazione degli apparati di aspirazione e scarico e della combustione nei motori a combustione interna** [pubbl. 27]. Lo sviluppo di tale metodo scaturisce dalla necessità di ottenere maggior accuratezza rispetto agli attuali metodi di calcolo dei condotti di scarico ed ancor più dall'esigenza di disporre di uno strumento opportuno per lo studio dei **sistemi alternativi** (motore modulare, etc.) **di regolazione della potenza nei motori ad accensione comandata**. I primi risultati sono apparsi soddisfacenti e tali da indurre alla successiva implementazione del codice, adatta a simulare **ramificazioni dei condotti ed altri componenti**.

Nell'ambito del progetto di ricerca dal titolo "**Procedure teorico sperimentali per lo sviluppo di sistemi innovativi di iniezione nei MCI**" cofinanziato dal MIUR (progetto n. 2001094422_004), è stato condotto uno studio sui sistemi di iniezione per l'alimentazione di MCI ad accensione per compressione, in collaborazione con **ST Microelectronics**, il **CNR - Istituto Motori** di Napoli (sottotematica 1.e).

Tale attività è stata indirizzata allo **studio teorico e sperimentale** sulla possibilità di realizzare con elettroiniettori commerciali una sequenza **di iniezioni multiple, senza apportare modifiche all'elettroiniettore**, ma intervenendo in maniera opportuna esclusivamente sull'unità di controllo elettronico del sistema di iniezione.

Nel caso specifico, si è provveduto a **rendere programmabile e accessibile l'unità di controllo elettronico**, al fine di poter gestire, secondo logiche desiderate, il comportamento dell'elettroiniettore.

Nell'ambito di tale studio, è stato preliminarmente realizzato un modello matematico, in grado di descrivere il funzionamento di un elettroiniettore commerciale, implementato successivamente su un opportuno codice di calcolo; i risultati della simulazione numerica sono stati quindi confrontati con i dati sperimentali derivanti da campagne di misura effettuate presso il CNR - Istituto Motori. **La validazione è stata conseguita con successo atteso che si è potuto dimostrare l'accuratezza e l'elevata capacità predittiva del modello.** I primi risultati della ricerca sono contenuti nella *[pubbl. n. 48]*.

Le pubblicazioni *[pubbl. n. 57, 60, 68]* riportano i risultati di una attività di ricerca, orientata alla completa validazione teorico/sperimentale del modello realizzato e della effettiva fattibilità della strategia di iniezione in oggetto.

La possibilità di realizzare una siffatta strategia di iniezione è stata indagata in *[pubbl. n. 65]*, dove un piccolo motore Diesel monocilindrico è stato utilizzato durante la campagna sperimentale. Affinando la strategia di iniezione, in particolar modo realizzando una iniezione after successiva a quella principale, si è osservata la concreta possibilità di ridurre drasticamente le emissioni di particolato, ma anche di NOx, senza penalizzare eccessivamente i consumi del propulsore.

Sempre in relazione alla sottotematica di ricerca(1.e) è stato condotto uno studio rivolto alla **modulazione della legge di iniezione** di un elettroiniettore in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione dell'Università degli Studi di Lecce.

Le pubblicazioni *[pubbl. n. 63, 72, 73]* riportano i risultati preliminari di detta attività, tuttora in corso. Naturale proseguo dello studio sarà l'utilizzo delle nuove leggi di iniezione direttamente su motore al fine di valutare eventuali vantaggi/benefici in termini di consumi, emissioni inquinanti e performance.

In *[pubbl. 69]* è stata affrontata la problematica relativa all'iniezione dello spray di combustibile all'interno della camera di combustione di motori alternativi ad accensione comandata GDI (Gasoline Direct Injection).

In particolare, nella memoria, sono state implementate all'interno di un solutore fluidodinamico tridimensionale, una serie di **originali subroutine** che traducono, modelli numerici capaci di rappresentare la fenomenologia connessa al **breakup primario** del getto di combustibile e **secondario** delle gocce a seguito dell'iniezione in camera di combustione.

Sono stati infine effettuati molteplici confronti con risultati sperimentali al fine di valutare l'accuratezza e la predittività del codice e dell'intero modello implementato.

2. STUDI DI TERMODINAMICA E FLUIDODINAMICA

L'attività scientifica svolta nell'ambito degli **studi di termodinamica e fluidodinamica** può essere suddivisa nelle seguenti sottotematiche:

- f) Utilizzo di polinomi logaritmici per la caratterizzazione delle proprietà termodinamiche di combustibili di impiego motoristico
- g) Fluidodinamica delle turbomacchine 2D mediante l'utilizzo di algoritmi genetici
- h) Fluidodinamica delle turbomacchine
- i) Analisi teorica e verifica sperimentale in elementi strutturali fondamentali delle turbomacchine

Nell'ambito di questo tema di ricerca, le [pubbl. n. 53, 55] riportano i risultati della applicazione di originali metodi di **interpolazione di dati sperimentali** finalizzati alla caratterizzazione di combustibili e prodotti della combustione tipici dei MCI quali metano, propano, etilene, ottano, anidride carbonica, ossidi di azoto, aria tecnica.

Dette funzioni sono state implementate all'interno di modelli di calcolo informati all'analisi termodinamica del funzionamento di MCI. I risultati di detta attività di ricerca sono contenuti nella [pubbl. n. 54].

Relativamente alla determinazione delle proprietà termodinamiche è stato affrontato il calcolo della **Entalpia** di numerose specie di fluidi di interesse tecnico - scientifico e delle loro miscele, attraverso l'impiego di un **polinomio logaritmico del V ordine**. Utilizzando questo strumento è stato possibile effettuare l'interpolazione polinomiale al fine di disporre di una legge capace di descrivere **l'andamento dei calori specifici a pressione e a volume costante** (e il loro rapporto k) al variare della temperatura. Sono stati determinati, in particolare, i polinomi logaritmici per le seguenti specie gassose: aria tecnica, NO, H, H₂, OH, CO, CO₂, H₂O, etc. I risultati di questo lavoro e le relative applicazioni all'indirizzo delle **specie chimiche reagenti e dei relativi prodotti del processo di combustione nei MCI**, sono contenute nei lavori [pubbl. n. 41, 46, 56]. Particolare pregio di questo semplice metodo risiede nella maggiore accuratezza mostrata rispetto ad altri metodi esistenti (Langen, Murphy, Equilibrium Code NASA, Formule di Annaratone, etc.), perseguibile, vieppiù, in un **esteso intervallo di valori temperatura**, nonché nella semplicità matematica della rappresentazione che rende il metodo particolarmente agile, dal punto di vista delle risorse di calcolo, e facilmente inseribile all'interno di codici di calcolo più complessi (**subroutine KIVA 3**).

Relativamente alla sottotematica di ricerca (2.h) è stato sviluppato un **ulteriore approccio originale utilizzando una appropriata rete neurale** per la identificazione e la predizione delle proprietà termodinamiche dei fluidi di interesse tecnico-scientifico quali il vapor d'acqua, il propilene, il normal butano e l'idrogeno. Il codice denominato "*Graphic Plant Simulator*" – GPS è stato successivamente validato attraverso l'analisi termodinamica di un ciclo a vapor saturo ed un ciclo di Hirn. I risultati hanno dimostrato una elevata accuratezza rappresentativa del codice, unita ad una buona capacità predittiva laddove, in un primo step di calcolo, non si era ancora in possesso di un numero sufficiente di dati sperimentali [pubbl. n. 34]. Per quanto attiene, infine, al medesimo indirizzo di ricerca, è stato condotto uno studio basato su una **innovativa applicazione di algoritmi genetici** per la risoluzione di noti problemi di **modellazione termofluidodinamica**. Partendo da questa idea è stato sviluppato un codice di calcolo denominato "*FluidMec*", successivamente validato attraverso l'applicazione a diverse geometrie di componenti di classiche **architetture di turbomacchine**. I risultati delle simulazioni sono soddisfacenti e mostrano, inoltre, il pregio di essere conseguibili, impegnando risorse di calcolo non proibitive [pubbl. n. 35].

L'analisi di flussi transonici in schiere di pale mediante schemi numerici Total Variation Diminishing (TVD) è l'oggetto del tema 2.i). La soluzione numerica delle equazioni di **Navier-Stokes** con uno schema TVD mostra di poter fornire soluzioni sempre più accurate e puntuali sul flusso all'interno di schiere di pale di turbomacchine e ciò risponde sempre più alla necessità di acquisire informazioni evitando di ricorrere alla sperimentazione assai più costosa. L'attività di ricerca ha prodotto dei risultati riportati nelle [pubbl. n. 7,9].

L'attività di cui al tema di ricerca 2.j) è relativa allo studio dello stato tensionale di **palette rotoriche** assimilate a solidi svergolati di sezione variabile sollecitati a torsione e sforzo normale. L'indagine teorico-sperimentale è documentata dalle [pubbl. n. 2, 4].

3. SISTEMI ENERGETICI

L'attività scientifica svolta nel campo dei **Sistemi Energetici** è articolata nei seguenti punti:

- j) Aspetti innovativi delle metodiche di captazione dell'energia del moto ondoso.
- k) Applicazione di nuove tecniche di combustione in impianti per la produzione di energia.
- l) Ottimizzazione di impianti di processo in ambito petrolchimico.
- m) Aspetti sistemici ed ingegneria generale di impianti per la conversione diretta dell'energia;

- n) Veicoli ibridi, con particolare riferimento alla caratterizzazione dei flussi di energia, alla simulazione del funzionamento ed alla validazione dei modelli.

Relativamente alla **terza tematica di ricerca** è stato condotto uno studio mirato alla realizzazione di un originale codice di calcolo per la simulazione del comportamento di diverse tipologie di impianti maremotori capaci di captare **l'energia delle onde** rendendola disponibile per la produzione di potenza elettrica. Il lavoro è stato realizzato in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Nucleare e Conversione dell'Energia dell'Università "La Sapienza".

I risultati sono contenuti nella [pubbl. n. 36] che riporta l'analisi del funzionamento e delle prestazioni di diverse tipologie di **captatori maremotori, in relazione alle peculiarità del moto ondoso del Mar Mediterraneo**. La composizione dell'analisi sperimentale ad alta frequenza di campionamento annuale con il metodo neurale costituiscono un **elevato effetto sinergico** che ha conferito al codice denominato "SeaSim" una eccellente accuratezza predittiva del calcolo.

La necessità di ottimizzare negli impianti termici il processo di combustione, che rappresenta la trasformazione termodinamica più delicata ed onerosa per il rispetto della normativa ambientale sempre più rigorosa, unita alla crescente attenzione dell'opinione pubblica verso i problemi del rispetto ambientale, ha condotto il Legislatore ad emanare normative sempre più stringenti e mirate a limitare il contenuto di emissioni nocive al camino. Nell'ambito degli scambi scientifici con **ENEL Produzione-Centrale Termoelettrica** di Priolo Gargallo - SR è stata condotta un'intensa attività sul tema dello studio ed applicazione di innovative tecniche di combustione quali OFA e REBURNING e del loro effetto sulla composizione delle emissioni inquinanti al camino, nonché sull'efficienza del generatore di vapore.

I contenuti delle [pubbl n. 39, 40] riportano i risultati di questa attività che si è concretizzata nell'implementazione di un originale modello matematico del generatore di vapore, nonché dell'impianto termico nel suo complesso.

Malgrado la complessità del sistema globale, il modello matematico sviluppato è stato **ottimamente validato** attraverso una campagna di misure condotta in stretta collaborazione con gli addetti al generatore di vapore. Inoltre, **le mappe isoconcentrazione costruite per ogni tipo di inquinante monitorato al camino**, hanno permesso di definire una strategia ottimizzata di abbattimento degli inquinanti prodotti durante l'esercizio dell'impianto.

L'attività di ricerca che ha prodotto il lavoro [pubbl n. 44] si colloca nel quadro di collaborazione con la Società **LINDE Gas** di Milazzo - ME. In particolare, si tratta di un'ottimizzazione termodinamica di uno scambiatore -

evaporatore realizzata attraverso un modello termodinamico implementato mediante un dedicato codice di calcolo. Partendo dalla geometria dello scambiatore, **fissata la temperatura della carica in uscita dal componente**, note le temperature di ingresso lato tubi e mantello, è stato ottimizzato il sistema per il **funzionamento on - design e off -design nel caso di alimentazione a virgin naphta e GPL**. È stata inoltre elaborata una dinamica correttiva da applicare alla logica di controllo, già adottata dal Gruppo Industriale, al fine di ottimizzare il funzionamento con alimentazione del componente mediante GPL allo stato liquido.

Infine, nell'ambito delle più recenti collaborazioni industriali, è stata sviluppata un'attività di ricerca con il supporto della Società del **Gruppo ERG ISAB Energy** di Priolo Gargallo - SR. È stato implementato un modello matematico relativo al funzionamento dell'unità turbogas alimentata a gas di sintesi (Syngas), costituente il **topper di un impianto IGCC**. È stata quindi effettuata un'analisi parametrica delle prestazioni della turbina a gas al variare delle condizioni ambientali. I risultati di codesta attività sono contenuti nei lavori [pubbl n. 66, 67]. Nel lavoro [pubbl n. 58] sono riportati i risultati dell'analisi delle prestazioni mettendo in atto una tecnica di controllo delle condizioni termogrometriche assolutamente inedita.

La sottotematica (3.0) è stata sviluppata in collaborazione con **l'Istituto di Trasformazione e Accumulo Energia del CNR di Messina**. È stato realizzato uno studio di fattibilità per la parte **Impiantistica e Macchinistica** e la progettazione di massima di alcuni componenti per un impianto **pilota di gassificazione integrato ad un impianto** per la generazione di **potenza elettrica**. La gassificazione parte da biomasse ed impiega come fonte primaria l'energia solare; la sezione di potenza utilizza **celle a combustibile** del tipo PAFC (**Phosphoric Acid Fuel Cell**) [pubbl. 15]. È in corso una collaborazione scientifica con il CNR di Napoli, per lo studio di fattibilità di un impianto a celle a combustibile, limitatamente all'integrazione dello stesso con **sistemi turbogas a circuito chiuso**.

Riguardo al tema (3.0), sono state condotte attività di ricerca articolate su **due indirizzi** distinti, riguardanti, in particolare, i metodi globali di previsione del **consumo di energia di autobus urbani in reale servizio**, e lo sviluppo (e taratura) di codici di simulazione della marcia su strada degli stessi.

Per quanto attiene il primo indirizzo di ricerca sono state prodotte due pubblicazioni [pubbl. n. 18,19], relative ad una analisi sperimentale su un autobus convenzionale di grandi dimensioni, ed allo sviluppo di una **formula globale originale** per veicoli ibridi (configurazione **ibrido-serie**). **L'attività è stata compiuta a Genova con la collaborazione dell'Azienda Municipalizzata Trasporti.**

È stato successivamente sviluppato il secondo indirizzo nell'ambito di un **contratto di ricerca CNR n. 92.01852.PF 74 115.13401, Progetto Finalizzato Trasporti 2** dal titolo "**Sviluppo di Veicoli Stradali a Trazione Elettrica con Accumulatori e Generatore a Bordo**". Questo ha condotto **alla taratura di un codice di simulazione del funzionamento di veicoli ibridi**, validato sulla base di una grande mole di dati acquisiti nel corso di prove su strada di un **autobus-laboratorio**. Il **confronto fra modelli matematici** di simulazione del funzionamento del veicolo ibrido-serie, di **diversa impostazione e differente accuratezza**, è presentato nelle [pubblicazioni n. 21, 23, 24 e 25].

4. MACCHINE OLEODINAMICHE

L'attività scientifica svolta nel campo delle **macchine oleodinamiche** può essere suddivisa nelle seguenti sottotematiche:

- o) Studio della dinamica e della risposta in transitorio di valvole oleodinamiche
- p) Metodi sperimentali non convenzionali per la caratterizzazione di macchine operatrici idrauliche volumetriche. Studio teorico-sperimentali
- q) Indagini sul dimensionamento ottimale di componenti di macchine idrostatiche

L'attività di studio afferente al **quarto tema di ricerca** ha origine dalla collaborazione con il **Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino** e si propone di individuare le linee di sviluppo mirate a rispondere alla sempre più pressante necessità industriale di acquisire il maggior numero di informazioni sul comportamento di componenti oleodinamici, evitando, per quanto possibile, di ricorrere alla sperimentazione assai più impegnativa e costosa.

Lo studio riguarda principalmente **macchine operatrici volumetriche rotative ed alternative oleodinamiche** del tipo **a palette** e **a stantuffi assiali**, di tipico impiego **in trasmissioni idrostatiche in circuito chiuso e circuito aperto**.

La portata generata da una pompa a stantuffi assiali, in quanto macchina volumetrica, è pulsante anche per velocità di rotazione dell'albero costante. Tale fluttuazione di portata induce una eccitazione nel circuito idraulico in cui la pompa è installata, quindi genera oscillazioni di pressione.

La pubblicazione [pubbl. n. 42] presenta i risultati di alcuni studi condotti sull'andamento della pressione del fluido contenuto nelle camere **a volume variabile di una pompa a stantuffi assiali**. È noto che nella pratica, per potere ottenere una riduzione delle su richiamate oscillazioni di pressione,

vengono spesso ricavati, sulla piastra di distribuzione, degli intagli di diversa geometria. In questo lavoro vengono inoltre fornite indicazioni **sul dimensionamento ottimale della piastra di distribuzione della pompa.**

In [pubbl. n. 43] si studia il comportamento dinamico dei **pattini degli stantuffi di una pompa a pistoncini assiali.** Tali pattini rivestono infatti notevole interesse industriale, atteso che essi svolgono una importante funzione, consentendo l'attuazione del moto relativo tra stantuffo e piatto oscillante. Il progetto di tali pattini si fonda sul **sostentamento, essenzialmente di natura idrostatica, fra i due componenti.**

I contenuti delle [pubbl. n. 38, 47, 50] sono dichiaratamente indirizzati alla **modellizzazione del funzionamento di una pompa a palette.** A partire dall'architettura reale della macchina, se ne è implementato il modello matematico fino a presentare l'andamento delle oscillazioni di portata alla mandata, al variare del livello di pressione indotto dal carico. La pompa presa in considerazione in tali studi presenta, a differenza della precedente, cilindrata fissa e rotore equilibrato.

Indagini finalizzate esclusivamente alla realizzazione dell'anello statore, elemento meccanico più interessante di tale pompa, sono riportate nella pubblicazione [pubbl. n. 49]. Il profilo di tale anello presenta la forma di una particolare camma che va disegnata al fine di evitare che le palette siano soggette a moti vibrazionali inusuali. Partendo dalla costruzione della camma, è stata determinata **la legge analitica relativa all'alzata della palette,** la quale si rivela necessaria ai fini del calcolo dei volumi delle camere pompanti, nonché delle derivate degli stessi, dirette responsabili della generazione della portata volumetrica.

In merito alla [pubbl. n. 59] si è iniziato uno studio rivolto all'analisi delle **performance stazionarie di valvole oleodinamiche,** con particolare riferimento alle valvole regolatrici di flusso. La memoria riporta pure una indagine dinamica rivolta ad indagare la risposta della valvola ad eventuali disturbi quali una variazione della pressione a valle della stessa, conseguenza di una variazione del carico.

Nell'ambito della sperimentata collaborazione è stata inoltre svolta presso il Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino una attività caratterizzata **da una campagna di misure tendenti a validare l'applicazione del metodo termodinamico.** Essa è consistita essenzialmente nella messa a punto di un banco di misura corredato da una serie di sensori di temperatura per la **valutazione sperimentale del rendimento di macchine idrauliche con il metodo termodinamico,** note le proprietà del liquido elaborato.

Nonostante la scarsità di dati sperimentali sulle proprietà volumetriche e termodinamiche degli **oli comunemente usati negli impianti oleodinamici** e le **difficoltà incontrate nella misura della temperatura media della corrente liquida,** caratterizzata, come è noto, da gradienti termici assai modesti, e da

scambi di calore con l'esterno, - non totalmente eliminabili - , **i risultati positivi recentemente conseguiti sono stati oggetto della** [pubbl. n. 20].

5. MODELLI MATEMATICI

L'attività scientifica svolta nel campo dei **modelli matematici avanzati** è stata indirizzata principalmente a:

- r) Modelli matematici per la simulazione del funzionamento di impianti a vapore con particolare riferimento all'estrazione degli incondensabili ed agli impianti geotermici;
- s) Modelli matematici e reti neurali per la determinazione delle proprietà termodinamiche dei fluidi.
- t) Modellizzazione di macchine a fluido, loro componenti e impianti termoidraulici in condizioni incidentali.
- u) Modelli matematici per la simulazione del funzionamento on-off design degli impianti di potenza a gas in configurazione reale ed assetto cogenerativo;

Sul tema (5.s) l'attività si è concretizzata nello sviluppo di un modello matematico delle **miscele di vapore d'acqua - gas incondensabili**, e nella messa a punto del relativo codice di calcolo [pubbl. n. 12, 14]. E' stata poi eseguita una applicazione del modello elaborato, al problema di progetto di **eiettori supersonici a vapore** [pubbl. n. 16].

Lo sviluppo del tema (5.l) ha riguardato, inoltre, la modellizzazione dinamica finalizzata all'analisi di **fenomeni termofluidodinamici che si verificano nelle Macchine negli Impianti Termici**. Sono state condotte attività di studio e ricerca articolate **su due diversi indirizzi** relativamente alla implementazione ed applicazione di due codici di calcolo monodimensionali complessi, rispettivamente il "**LEGO**" ed il "**RELAP**".

In particolare, la [pubbl. n.28] fornisce un efficace modello per calcolare le **temperature** in "**camera ruota**" ed i **rendimenti** dello stadio di governo, caratteristici delle **turbine a vapore**. Trattandosi di una specifica parte dell'impianto di potenza, le routine sono state implementate prevedendo un possibile interfacciamento futuro del codice, con altri modelli di calcolo relativi all'impianto completo, quali **generatore di vapore, turbina di alta , media e bassa pressione**.

Il secondo indirizzo di ricerca, condotto in collaborazione con il "**Centro Comune di Ricerca**" (JRC) di Ispra, ha riguardato lo studio di **fenomeni termofluidodinamici complessi, all'interno di Macchine ed Impianti**, attinenti

il comportamento di fluidi in regime transitorio, **caratterizzati da presenza di flusso bifase**.

Il funzionamento del codice RELAP, inizialmente adoperato esclusivamente per analizzare il comportamento di **reattori nucleari tipo PWR**, è stato **esteso** agli impianti industriali o sezioni di essi in cui evolvono **tipici fluidi di interesse petrolchimico in condizione bifase**. Lo studio e l'estensione della validità del codice al **normal butano (principale costituente del LPG)**, effettuato presso l'Istituto di Macchine di Catania, ha permesso di utilizzare il codice per l'esecuzione di calcoli, in regime instazionario, su particolari sezioni di un impianto petrolchimico. E' stato inoltre sviluppato, presso l'Istituto di Macchine di Catania, un **software originale** per la **generazione dell'input-file in ambiente RELAP5** [pubbl. n. 26,] che **è stato testato per diversi dispositivi ed architetture di impianto**.

Con l'obiettivo di verificare la precisione e l'affidabilità del codice operante con il normal butano si è proceduto, successivamente, alla effettuazione di una vasta campagna di rilevamenti su un impianto reale, effettuando lo svuotamento rapido del serbatoio contenente LPG e la sua combustione in fiamma libera. L'apparato di prova costituito dal complesso - "**serbatoio-valvole-condotti**"- opportunamente strumentato, ha permesso di effettuare l'analisi dei fenomeni transitori di depressurizzazione rapida, **in diverse configurazioni di particolare interesse industriale**.

Le misure sono state realizzate presso **l'Agip Petroli, Raffineria di Priolo** su un impianto test-case, denominato "**Butan Blowdown Facilities**" (**BBF**), allo scopo di fornire le necessarie validazioni e verificare l'accuratezza delle predizioni del codice di calcolo implementato [pubbl. n.30 e 31]. **I soddisfacenti risultati preliminari ottenuti e l'interesse mostrato dall'Azienda petrolchimica** per tale attività di ricerca e sviluppo, inducono alla successiva implementazione del codice adatta a simulare, in futuro, il comportamento di **miscele** di fluidi monocomponenti .

Il progetto esecutivo dell'impianto e del sistema di interfacciamento con l'apparato di acquisizione e registrazione dei dati dell'esperimento BBF, è stato interamente sviluppato presso l'Istituto di Macchine di Catania.

6. PROGETTAZIONE FLUIDODINAMICA DELLE TURBINE EOLICHE

In [99] sulla base delle misure sperimentali effettuate in galleria del vento presso i laboratori della NASA e riportate in letteratura per il rotore eolico PHASE VI, è stata implementata la "BEM Theory" (Blade Element Momentum Theory) ampiamente impiegata per la progettazione e la valutazione delle prestazioni di funzionamento in condizioni off-design di una turbina eolica.

Al fine di ottenere dei dati simulati sempre più corrispondenti con quelli sperimentali, sono state valutate differenti metodologie per la determinazione del coefficiente d'induzione tangenziale, e sono stati valutati differenti modelli per la rappresentazione dei coefficienti di portanza e resistenza tridimensionali. In questo lavoro, viene inoltre presentato un modello originale per la descrizione dei suddetti coefficienti, effettuando i confronti della simulazione con i dati sperimentali. Infine, i risultati del modello matematico implementato sono stati confrontati con quelli di altri modelli presenti in letteratura.

In conclusione, una volta tarato il modello matematico, viene presentata l'ottimizzazione del rotore oggetto dello studio, evidenziandone le migliori prestazioni alle basse velocità del vento, nodo cruciale per la produzione di potenza in fase d'avvio.

In [103], nell'ottica di realizzare un esteso database caratterizzante i profili alari, necessario per la progettazione delle turbine eoliche attraverso il codice di calcolo realizzato in [99], diverse simulazioni numeriche fluidodinamiche sono state realizzate utilizzando una rete di calcolo parallela che permette notevoli riduzioni dei tempi di calcolo.

In [106], implementando il codice di calcolo elaborato in [99], è stato proposto un nuovo layout per le mini turbine eoliche che ha permesso, oltre che una maggiore semplicità costruttiva, di ottenere elevati valori dei rendimenti interni. La nuova mini turbina eolica è così dunque caratterizzata dall'assenza di svergolamento e da un doppio angolo di calettamento della pala.

7. SIMULAZIONE NUMERICA DEI VEICOLI IBRIDI

In [101] è stato realizzato un modello matematico per la simulazione dei veicoli ibridi in configurazione "Integrated Starter Alternator" (ISA).

Il codice di calcolo per la simulazione di un sistema ibrido di propulsione in configurazione ISA, è stato implementato seguendo la logica inversa. In questo sistema il principio di causa – effetto viene invertito, considerando come ingressi velocità ed accelerazione, mentre come uscite forza e coppia.

Realizzando una simulazione con logica inversa, considerando come input un determinato profilo di velocità, è stato ottenuto come dato significativo il consumo specifico di combustibile per unità di percorrenza del veicolo ed una stima delle emissioni di anidride carbonica.

Volendo perseguire una certa versatilità del modello, è stato necessario ricercare un approccio che permettesse di realizzare un modello scalabile e componibile. Per realizzare le suddette caratteristiche è stato necessario normalizzare le variabili che descrivono il singolo componente. Questo genere d'approccio (detto delle "linee di Willans"), già utilizzato per i modelli dei motori termici, è stato esteso e validato tramite prove sperimentali anche alla parte propulsiva elettrica.

In [104], implementando il codice di calcolo elaborato in [101], è stato effettuato il confronto di diverse tecniche relative alla strategia di controllo dei veicoli ibridi. Sulla base e l'analisi delle tecniche utilizzate in ambito scientifico, in [104] vengono proposte due nuove tecniche di controllo per i veicoli ibridi in configurazione ISA ed implementate sul ciclo di guida NEDC (New European Driving Cycle).

MAIN
SCIENTIFIC
PUBBLICATIONS

- [1] "**Combustibili limite per MCI**", Centro di Ricerca Economica e Scientifica, Catania Novembre 1984, (in collaborazione con A.Risitano).
- [2] "**Indagine numerica sul solido svergolato a sezione qualunque sollecitato da uno sforzo normale**", Quaderni dell'Istituto di Macchine - Università di Catania, Aprile 1985 (in collaborazione con E. Guglielmino e A.Risitano).
- [3] "**Sulla utilizzazione di combustibili iperdetonanti in MCI**", Rivista ATA Ingegneria Automotoristica, n. 10, Ottobre 1985 (in collaborazione con A.Risitano).
- [4] "**Torsione del solido svergolato a sezione rettangolare. Verifica sperimentale**", Rivista Il Progettista Industriale, Maggio 1986 (in collaborazione con E.Guglielmino e A.Risitano).
- [5] "**Uso di combustibile iperdetonante ed acqua in un MCI**", 41° Congresso Nazionale ATI – Napoli, Settembre 1986 (in collaborazione con E.Guglielmino e A.Risitano).
- [6] "**Cicli termodinamici quasi a vapore**", 42° Congresso Nazionale ATI - Genova, Settembre 1987 (in collaborazione con A.Risitano).
- [7] "**Analisi di flussi transonici in schiere di pale con schemi numerici TVD**", 43° Congresso Nazionale ATI, Ancona, Settembre 1988 (in collaborazione con F.Bassi).
- [8] "**Nuove tecnologie di produzione del plasma per ridurre l'impatto ambientale della combustione**", 44° Congresso Nazionale ATI, Cosenza, Settembre 1989 (in collaborazione con G.Lisitano).
- [9] "**Soluzione numerica delle equazioni di Navier Stokes con uno schema TVD**", 44° Congresso Nazionale ATI, Cosenza, Settembre 1989 (in collaborazione con F.Bassi).
- [10] Method of and an Arrangement for Burning a Liquid or Gaseous Fuel in a Combustion Chamber of an Internal Combustion Engine - **patent number US4757787**.
- [11] Process and System for Burning a Liquid or Gaseous Fuel in the Combustion Chamber of an Internal Combustion Engine – **patent number US4884533**.

- [12] "**Cicli endotermici quasi a vapore**", Prima Giornata di studio sul tema: Evoluzione dei motori a combustione interna nel campo dei trasporti, ATI sez. Toscana, Pisa, 4 giugno 1990.
- [13] "**Risultati di rilievi sperimentali su un MCI alimentato ad acetilene ed acqua**", 45° Congresso Nazionale ATI, Cagliari, Settembre 1990.
- [14] "**Un procedimento per il calcolo delle proprietà termodinamiche del vapore geotermico**", Quaderni dell'Istituto di Macchine - Università di Catania, Dicembre 1990 (in collaborazione con G.L. Berta).
- [15] "**Acetylene and Water as Fuels for Spark Ignition Engines**", 26th Intersociety Energy Conversion Engineering Conference IECEC '91, August 4 - 9, 1991, Boston, Massachusetts, USA (in collaborazione con F. Bassi).
- [16] "**Procedimento per il calcolo automatico delle funzioni termodinamiche del vapore geotermico**", 46° Congresso Nazionale ATI, Cassino Gaeta, 25 - 27 Settembre 1991 (in collaborazione con G.L. Berta).
- [17] "**Solar-Powered Biomass Gasification for Electricity Generation**", Third Cairo International Symposium on Renewable Energy Sources, Dokki, Cairo, Egypt, December 1992 (in collaborazione con V. Alderucci, P.L. Antonucci, T. Torre, , N. Giordano).
- [18] "**Applicazione di un modello matematico delle miscele gas-vapore ad un eiettore**", 48° Congresso Nazionale ATI, Taormina 28 Settembre, 1 Ottobre 1993 (in collaborazione con G.L.Berta, G.Cammarata, A.Fichera).
- [19] "**Effetto dell'iniezione d'acqua sul funzionamento di un MCI ad accensione comandata**", 48° Congresso Nazionale ATI, Taormina 28 Settembre, 1 Ottobre 1993 (in collaborazione con S.Mancò).
- [20] "**Consumo di combustibile su strada di autobus urbani**", Quaderni dell'Istituto di Macchine - Università di Catania, Ottobre 1993 (in collaborazione con G.L. Berta).
- [21] "**Consumo di energia di autobus ibridi**", Quaderni dell'Istituto di Macchine - Università di Catania, Ottobre 1993.

- [22] **“Indagini sulla determinazione del rendimento termodinamico di unità idrostatiche”**, 49° Congresso Nazionale ATI - Perugia 26-30 Settembre 1994 (in collaborazione con S.Mancò, N.Nervegna).
- [23] **“Fuzzy Neural Networks Applications for Road Vehicle Energy Consumption Management”**, NAFIPS IFIS NASA - S. Antonio - Texas - Dicembre 1994 (in collaborazione con G. Rizzotto, M. Lo Presti, F. Di Marco, G.L. Berta).
- [24] **“Studio di un banco prova per MCI di piccolissima potenza”**, Quaderni dell’Istituto di Macchine - Università di Catania - Gennaio 1995 (in collaborazione con G. Grasso, A. Risitano).
- [25] **“Modello matematico per la simulazione di veicoli ibridi”**, Associazione Termotecnica Italiana – 50° Congresso Nazionale ATI, S. Vincent, Settembre -1995
- [26] **“Road Vehicle Energy Consumption Model by Using Neuro-Fuzzy Approach”**, International Symposium on Industrial Electronics - ISIE 95 – Athens, Greece, 10 – 14 July 1995 (in collaborazione con G. Rizzotto, M. Lo Presti, F. Di Marco).
- [27] **“Mathematical Models for the Simulation of Hybrid Vehicles”**, International Symposium Automotive Technology and Automation, ISATA Stuttgart, September 1995 (in collaborazione con G.L. Berta).
- [28] **“Studio di transitori di svuotamento rapido in serbatoi contenenti GPL: Sviluppo di un software originale per la generazione dell’input-file in ambiente RELAP5”**, Quaderni dell’Istituto di Macchine - Università di Catania - Settembre 1995.
- [29] **“Simulazione numerica del ricambio della carica nei MCI e bilanci d’energia”**, Quaderni dell’Istituto di Macchine- Università di Catania - Maggio 1996.
- [30] **“Un modello per la simulazione al calcolatore dello stadio di governo di turbine a vapore”**, Quaderni dell’Istituto di Macchine- Università di Catania, Maggio 1996.
- [31] **“Effetto dell’iniezione d’acqua sul comportamento indetonante di carburanti a basso numero di ottano”**, 1° Convegno Internazionale sui

carburanti alternativi e biocombustibili – ATA, Sezione Puglia e Lucania, Lecce, 20 – 21 Giugno 1996.

- [32] **“Applicazioni del codice di simulazione RELAP 5 a macchine ed altri componenti negli impianti petrolchimici”** Rapporto attività di ricerca del Programma Operativo Plurifondo P.O.P. Sicilia 1990-'93. Giugno 1996.
- [33] **“RELAP 5 MF: Modalità di effettuazione di transitorio di depressurizzazione e confronto teorico sperimentale”** Test-case dell'attività di ricerca del Programma Operativo Plurifondo P.O.P. Sicilia 1990-'93. Giugno 1996.
- [34] **“Effetto dell'introduzione dell'acqua all'aspirazione, sul comportamento di un MCI ad accensione comandata, nei riguardi della detonazione”**, Quaderni dell'Istituto di Macchine - Università di Catania, Giugno 1996.
- [35] **“Analisi critica dello stato dell'arte della ricerca sui MCI”**, Quaderni dell'Istituto di Macchine - Università di Catania, Giugno 1996.
- [36] **“A Neural Logic Program as a New Method for the Development of Fluids Thermodynamic Properties”**, The International Association of Science and Thecnology for Development – **IASTED**, July 27 – August 1, 1997, Banff, Canada (in collaborazione con G. Santangelo).
- [37] **“Water Injection Effects in a Single-Cylinder CFR Engine”**, ICE97, 3rd International Conference, Capri, September 17 – 20 1997.
- [38] **“A Two-Dimensional Calculation Programme for Thermo-Fuidynamic Modelling of Turbomachinery by Genetic Algorithms”**, Third International Conference **ACDM**, April 21 – 23 1998, Totnes, Devon (in collaborazione con G. Santangelo, F. Misenti).
- [39] **“SEASIM: Un Codice per la simulazione del moto ondoso; confronto tra diverse tipologie di impianti maremotori”**, 2nd International Minihydro Conference, September 5 – 7 1998, Palinuro – SA (in collaborazione con G. Santangelo).

- [40] "**Water Injection Effects in a Single-Cylinder CFR Engine**", SAE World Congress and Exposition, **SAE paper n. 1999-01-0568** and SP1436, March 1 – 4 1999, Detroit, Michigan – USA.
- [41] "**Modello matematico e simulazione di una pompa a palette con rotore equilibrato**", Quaderni dell'Istituto di Macchine dell'Università degli Studi di Catania – Settembre 1999 (in collaborazione con N. Nervegna, A. Giuffrida).
- [42] "**Over Fire Air and Reburning Techniques Effects on Emissions and Efficiency of Steam Generator**", Third **IASTED** International Conference – Power and Energy System, November 8 – 10, 1999 – Las Vegas NV, USA (in collaborazione con M. Sgroi, S. Brusca).
- [43] "**Emissioni ed efficienza di un generatore di vapore: effetti delle tecniche OFA e Reburning**", pubblicato sulla rivista **La Termotecnica**, pp. 77 – 83, maggio 2000 (in collaborazione con M. Sgroi, S. Brusca).
- [44] "**A New Method for the Calculation of Gases Enthalpy**", IECEC 2000, AIAA, paper n° 2000-2851, vol. 1, pp. 318-328, Las Vegas NV, USA July 24 – 28, 2000 (in collaborazione con M. Messina).
- [45] "**Fasatura della piastra di distribuzione di pompe a stantuffi assiali**", 55° Congresso Nazionale ATI, Bari – Matera, 15 – 20 settembre, 2000 (in collaborazione con A. Giuffrida, C. Muscio).
- [46] "**Indagini teoriche sul comportamento dinamico di pattini di macchine idrostatiche**", 55° Congresso Nazionale ATI, Bari – Matera, 15 – 20 settembre, 2000 (in collaborazione con A. Giuffrida, C. Muscio).
- [47] "**Ottimizzazione di un impianto di processo per la produzione di idrogeno mediante Steam Reforming**", 55° Congresso Nazionale ATI, Bari – Matera, 15 – 20 settembre, 2000 (in collaborazione con S. Brusca, P. Manzitto).
- [48] "**Effetto dell'iniezione di acqua con spray pulsato nel condotto di aspirazione di un motore CFR**", 55° Congresso Nazionale ATI, Bari – Matera, 15 – 20 settembre, 2000 (in collaborazione con S. Brusca).
- [49] "**Un nuovo polinomio interpolatore per il calcolo dell'entalpia dei gas**", pubblicato sulla rivista "**La Termotecnica**", Novembre 2000; pp. 87-93 (in collaborazione con M. Messina).

- [50] **“Water Injection Effects on Single – Cylinder CFR Cetane Engine”**
12th World Clean Air & Environment Congress and Exhibit (IUAPPA),
August 26-31 2001, Seoul, Korea (in collaborazione con S. Brusca).
- [51] **"A New Tool for Flow Ripple Calculation in a Balanced Vane Pump",**
2nd Fluid Power International Workshop, Ostrava Malenovice, September
5 – 7, 2001 (in collaborazione con A. Giuffrida).
- [52] **"Modeling and Control of a Common Rail System for Diesel Multiple**
Injections", 5th International Conference **ICE 2001**, Capri, September
23–27, 2001 (in collaborazione con A. Giuffrida, M. Lavorgna, G.E.
Corcione, M. La Rosa).
- [53] **"Sulla relazione fra il raggio della camma e l'alzata della paletta in**
una pompa a palette con rotore equilibrato", 15° Congresso AIMETA,
Taormina, 26–29 settembre, 2001 (in collaborazione con A. Giuffrida).
- [54] **"Modeling and Simulation of a Balanced Vane Pump", 2001 ASME**
IMECE, New York, November 11–16, 2001 (in collaborazione con A.
Giuffrida).
- [55] **"Evaluation of the Effects of Water Injection in a Single Cylinder**
CFR Cetane Engine", 2001 SAE Spring Fuels & Lubricants Meeting,
May 7–8 2001, Orlando, Florida, **SAE paper n. 2001-01-2012**, SP-1630,
pp. 1-8 (in collaborazione con S.Brusca).
- [56] **“Studio di un banco prova per motori a combustione interna”**, Rivista
“Organi di Trasmissione”, n. 8, settembre 2001, pp. 90 – 96 (in
collaborazione con G. Grasso, A. Risitano).
- [57] **"V Order Logarithmic Polynomials for Thermodynamic Calculations**
in ICE", **SAE paper n. 2001-01-1912**; 2001 SAE International Spring
Fuels & Lubricants Meeting, May 7 – 9, 2001, Orlando - Florida, USA.
(in collaborazione con M. Messina).
- [58] **"Un nuovo modello matematico per il calcolo del rilascio termico nei**
MCI", 56° Congresso Nazionale ATI, Napoli 10 – 14 Settembre, 2001, (in
collaborazione con S. Brusca, M. Messina).

- [59] **"Fuels Characterization for Use in Internal Combustion Engines"**, 2001 ICE **ASME Fall Technical Conference, September 23–26, 2001** - Chicago, Illinois, USA (in collaborazione con M. Messina).
- [60] **"Experimental Data Extrapolation by Using V Order Logarithmic Polynomials"**, 2002 ICE **Spring ASME Conference** - April 14 - 17, 2002 - Rockford, Illinois - USA (in collaborazione con M. Messina).
- [61] **"Realizing Multiple Injections Strategy with a Common Rail Electro Injector"**, 2nd FPNI PhD Symposium - luglio 2002, Modena (in collaborazione con A. Giuffrida, G.E. Corcione).
- [62] **"Fogging for Evaporative Cooling Thechique Effects on a Gas Turbine Performance"**, International Joint Power Generation Conference 2002, June 24 – 26, 2002 - Phoenix, Arizona (in collaborazione con S. Brusca).
- [63] **"Performance Prediction of a Flow Control Valve"**, 5th JFPS International Symposium on Fluid Power, November 12–15, 2002, Nara, Japan (in collaborazione con A. Giuffrida, C. Muscio).
- [64] **"Theoretical and Experimental Analysis of Diesel Sprays Behaviour from Multiple Injections Common Rail System"**, 2002 SAE International Fall Fuels & Lubricants Meeting & Exhibition, October 21–24, 2002, San Diego, California, USA. **SAE paper n. 2002-01-2777** and SP-1720 (in collaborazione con A. Giuffrida, S.Brusca, G.E. Corcione).
- [65] **"NO_x Reduction by Means of Water Injection in Internal Combustion Engines"**, Global Conference: Building a Sustainable World (**IUAPPA**), October 23 – 25 2002, São Paulo, Brazil (in collaborazione con S.Brusca).
- [66] **"Ottimizzazione di un post-combustore di un impianto di termodistruzione per la riduzione delle emissioni inquinanti"**, Congresso Nazionale A.I.MAN., 29 ottobre, 2002, Enna e ROAD SMI, 14 novembre, 2002 Siracusa (in collaborazione con S.Brusca).
- [67] **"Investigation on Realizing Fuel Rate Shaping Using a Common Rail Injector"**, 2003 **ASME ICE03 Spring Technical Conference**, May 11– 14, 2003, Salzburg, Austria (in collaborazione con P.Carlucci, A.Ficarella, A.Giuffrida).

- [68] **“Water Injection in IC-SI Engines to Control Detonation and to Reduce Pollutant Emissions”**, 2003 JSAE/SAE Spring Fuel & Lubricants Meeting, May 19–22, 2003, Yokoama, Japan. JSAE paper n. 20030140, **SAE paper n. 2003-03-0140** (in collaborazione con S.Brusca).
- [69] **“Study of the Combustion System of a New Small DI Diesel Engine with Advanced Common Rail Injection System”**, 2003 JSAE/SAE Spring Fuel & Lubricants Meeting, May 19–22, 2003, Yokoama, Japan (in collaborazione con G.E. Corcione, F.E Corcione, B.M. Vaglieco, M.Lavorgna).
- [70] **“Analysis of Syngas Fed Gas Turbine Performance Depending on Ambient Conditions”**, ASME TurboExpo 2003, June 16–19, 2003, Atlanta, Georgia, USA (in collaborazione con S.Brusca).
- [71] **“Theoretical and Experimental Analysis of Heavy Duty Gas Turbine Performance Depending on Ambient Conditions”**, 2003 ASME IJPGC, June 16–19, 2003, Atlanta, Georgia, USA (in collaborazione con S.Brusca).
- [72] **“Sulla modulazione della portata di un eletro-iniettore per sistemi di alimentazione common rail. Studio teorico sperimentale”**, 58° Congresso Nazionale ATI, 8–12, Settembre 2003, S. Martino di Castrozza (in collaborazione con P. Carlucci, A. Ficarella, A. Giuffrida).
- [73] **“Simulazione fluidodinamica di uno spray di combustibile per motori ad accensione comandata GDI”**, 58° Congresso Nazionale ATI, 8–12, Settembre 2003, S. Martino di Castrozza (in collaborazione con M.Beccaria, G.Bella).
- [74] **“Influenza dei calori specifici sull’implementazione delle equazioni del rilascio termico lordo nei MCI”**, 58° Congresso Nazionale ATI, 8–12, Settembre 2003, S. Martino di Castrozza (in collaborazione con M.Messina).
- [75] **“Incremento delle prestazioni di una turbina a gas industriale mediante “Evaporative Cooling””**, 58° Congresso Nazionale ATI, 8–12 Settembre, 2003, S. Martino di Castrozza (in collaborazione con S.Brusca).

- [76] **“Validazione del modello matematico ed ottimizzazione del sistema di alimentazione GDI “Pressure Pulse”**”, 58° Congresso Nazionale **ATI**, 8–12 Settembre, 2003, S. Martino di Castrozza (in collaborazione con C. Stan, M. Testa).
- [77] **“Study on the Modulation of the Fuel Rate of a Common Rail Electro Injector”**, 6th International Conference **ICE** 2003, Capri, September 14–19, 2003, Capri (in collaborazione con P.Carlucci, A.Ficarella, A.Giuffrida).
- [78] **“ICE Gross Heat Release Strongly Influenced by Specific Heat Ratio Values”**, **International Journal of Automotive Technology**, Vol. 4, No. 3, pp. 125-133 (2003), (in collaborazione con M. Messina).
- [79] **“Techno-Economic Analysis of an Innovative Project for the Production of Energy from Waste Thermo-Destruction”**, IUAPPA Air Quality - Assessment and Policy at Local, Regional and Global Scales Conference, October, 6 – 10, 2003, Dubrovnik, Croazia. (in collaborazione con G. Amara, M.T. Clasadonte, S. Brusca, A. Matarazzo).
- [80] **“Theoretical and Experimental Analysis of the Spray Characteristics of a Pressure Pulse Gdi System”**, **SAE Paper 2004-01-0538**, SAE 2004 World Congress & Exhibition, March 2004, Detroit, MI, USA (in collaborazione con C. Stan, A. Stanciu, R. Troeger, M. Testa,, G. Polizzi).
- [81] **“Preliminary Studies on the Effects of Injection Rate Modulation on the Combustion Noise of a Common-Rail Diesel Engine”** **SAE Paper 2004-01-1848**, 2004 SAE Fuels & Lubricants Meeting & Exhibition, June 2004, Toulouse, Francia (in collaborazione con P.Carlucci, A.Ficarella, F. Chiara, A.Giuffrida).
- [82] **“Syngas Fed Gas Turbine Performance Increase by Means of Evaporative Cooling”**, **ASME Turbo Expo** 2004, June 14 – 17, 2004, Vienna, Austria. (in collaborazione con S. Brusca).
- [83] **“Droplets Size and Velocity Characterization in the Near Field of a GDI Spray”**, the XXVI Annual Task Leaders Meeting IEA Implementing Agreement on Energy Conservation and Emissions Reduction in Combustion, 22-25 August 2004, Helsinki, Finland (in collaborazione con G. Valentino, M. Auriemma, G. Caputo, F.E. Corcione).

- [84] **“Influenza dei parametri termodinamici sul rilascio termico nei MCI”** rivista **LA TERMOTECNICA**, novembre 2004 (in collaborazione con M. Messina).
- [85] **“Cam Shape and Theoretical Flow Rate in Balanced Vane Pumps”, Mechanism and Machine Theory** , Vol. 40, Issue 3, March 2005 (in collaborazione con A. Giuffrida).
- [86] **“New Gases Thermodynamic Properties Models for ICE Combustion Phenomena Prediction”**, Ingegneria dell’autoveicolo, marzo/aprile 2005 (in collaborazione con M. Messina).
- [87] **“Heat Recovery Steam Generator Optimization Using Analysis of Variance”** ASME Power 2005, April 5 – 7, 2005, Chicago, Illinois, USA. (in collaborazione con S. Brusca).
- [88] **“Neural Network Application to Evaluate Thermodynamic Properties of ICE’s Combustion Gases”** 2005 SAE World Congress and Exposition, April 11 – 14, 2005, Detroit, Michigan, USA. SAE Paper n. 2005-01-1128 (in collaborazione con S. Brusca e M. Messina).
- [89] **“A Combustion Model for ICE by Means Neural Network”** 2005 SAE Fuel & Lubricant, May 11 – 13, 2005, Rio de Janeiro, Brazil. SAE Paper n. 2005-01-2110 (in collaborazione con S. Brusca e M. Messina).
- [90] **“New Gases Thermodynamic Properties Models to Predict Combustion Phenomena”** – 2005 SAE Fuel & Lubricant, May 11 – 13, 2005, Rio de Janeiro, Brazil. SAE Paper n. 2005-01-2112 (in collaborazione con M. Messina).
- [91] **“The Effect of Thermochemical Dissociation in ICE Heat Release Evaluation”** ASME 2005 Internal Combustion Engine Division, Spring Technical Conference, April 5 – 7, 2005, Chicago, Illinois, USA. **ASME Paper Numb. ICES2005-1004** (in collaborazione con S. Brusca, M. Messina).
- [92] **“Common Rail Injector Modified to Achieve a Modulation of the Injection Rate”**, **International Journal of Automotive Technology**, Vol. 6, Issue 4, August 2005, (in collaborazione con A. Ficarella, A. Giuffrida).

- [93] **“Equilibrium Thermodynamics of Combustion by Means of Genetic Algorithms”** - Proceedings of ICEF2005 ASME Internal Combustion Engine Division 2005 Fall Technical Conference ASME Internal Combustion Engine Division, September 11-14, 2005 Ottawa, Canada. Paper n. ICEF2005-1222 (in collaborazione con S. Brusca, M. Messina).
- [94] **“The Evaluation of Gross Heat Release in Internal Combustion Engines by Means of Genetic Algorithms”**, - 2006 SAE World Congress. Paper Numb. 2006-01-0657 (in collaborazione con S. Brusca, M. Messina).
- [95] **“Thermodynamics Property Models for Unburned Mixtures and Combustion Gases”** – International Journal of Thermodynamics – Vol. 9, (No. 2), pp. 73-80, June – 2006 (in collaborazione con M. Messina).
- [96] **“Investigation of Short Injections Using Standard and Modified Common Rail Injectors”** , International Journal of Automotive Technology, April 2007, Vol.8, n. 2, pp. 155-163 (in collaborazione con A. Ficarella, A. Giuffrida).
- [97] **“The Influence of Specific Heats Variability on Heat Release Analysis Using Two-Zone Models”** - 2006 ASME International Engineering Congress and Exposition, November 2006, Chicago, Illinois, USA, **ASME paper IMECE 2006-13456**. (in collaborazione con S. Brusca, S. Collura, M. Messina)
- [98] **“A New Approach to Newton-Raphson Method to Evaluate Thermodynamics Properties for a “In-Equilibrium” Combustion Mixture”** – Proceedings of SAE 2007 FUELS & EMISSIONS CONFERENCE - January 23-25, 2007, BMW Pavilion, Cape Town, South Africa. SAE Paper n. 2007-01-0024. (in collaborazione con M. Messina)
- [99] **“Fluid Dynamics Wind Turbine Design: Critical Analysis, Optimization and Application of BEM Theory”**. Journal of Renewable Energy – Elsevier Science Vol. 32, (No. 14) November 2007 – pp. 2291 - 2305. ISSN: 0960-1481. (in collaborazione con M. Messina)
- [100] **“On the Combustion Turbine Modeling: A Dynamic approach”**. **ASME POWER 2007**. 17-19 Luglio 2007 – S.Antonio Texas. (in collaborazione con S. Brusca e M.L. Lo Trovato)

- [101] **“Development of a Quasi-Static Backward Code for the Simulation of an Integrated Starter Alternator Vehicle”** - Proceedings of SAE 2007 Powertrain & Fluid Systems Conference & Exhibition - October 29 - 31, 2007, Donald E. Stephens Convention Center Rosemont (Chicago), Illinois, USA. SAE Paper n. 2007-01-4125. (in collaborazione con Fiorenza S. e Messina M.)
- [102] **“On the Pressure Relief Valve for the Lubrication System of an Internal Combustion Engine”**, ASME ICEF 2007 Fall Technical Conference, Charleston, South Carolina (USA), 14 - 17 ottobre 2007 (in collaborazione con A. Giuffrida).
- [103] **“Airfoils Characterization by means of CFD Simulations in GRID Environment”**. Grid Open Days at the University of Palermo”, Palermo (Italy), 6-7 December 2007 (in collaborazione con S. Brusca, A. Giuffrida, M. Messina).
- [104] **“Analysis of Rules-Based Control Strategies for Integrated Starter Alternator Vehicles”** - SAE World Congress & Exhibition, April 14-17, 2008, Detroit, MI, USA. SAE Paper n. 2008-01-1314. (in collaborazione con Fiorenza S. e Messina M.).
- [105] **“Performance evaluation of a solar driven Organic Rankine Cycle (ORC) with different working fluids“**. ISROMAC-12 February 17-22, 2008, Honolulu, Hawaii USA. (in collaborazione con S. Brusca e M.L. Lo Trovato).
- [106] **“Design and Performance of a Double-Pitch Wind Turbine with Non-Twisted Blades”**. ”. Renewable Energy- Elsevier Science – Vol. 34, (No. 5) May 2009 – pp. 1413 - 1420. ISSN: 0960-1481. (in collaborazione con M. Messina).
- [107] **“Influence of Hydro-Grinding at the Piloting Stage of a Common-Rail Injector”**, 20th International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Praga (Repubblica Ceca), 29 settembre - 1 ottobre 2008, (in collaborazione con A. Ficarella e A. Giuffrida).
- [108] **“Optimal Wind Turbine Design to Maximize Energy Production”**, Proc. IMechE, Part A: Journal of Power and Energy, 2009, 223(A2), 93-101. DOI 10.1243/09576509JPE679. (in collaborazione con M. Messina).

- [109] **“Horizontal Axis Wind Turbine Working at Maximum Power Coefficient Continuously”, Renewable Energy** – Elsevier Science – Vol. 35, (No. 1) January 2010 – pp. 301 - 306. ISSN: 0960-1481 DOI information: 10.1016/j.renene.2009.06.020 (in collaborazione con M. Messina).
- [110] **“Power Curve Control in Micro Wind Turbine Design”, Energy** – Elsevier Science – Vol. 35 (No. 2) February 2010 – pp. 556-561. ISSN 0360-5442. DOI: 10.1016/j.energy.2009.10.025 (in collaborazione con M. Messina).
- [111] **“Hybrid Vehicles Performances Analysis: Feed-Forward Dynamic Approach”** International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting, May 2010, Rio De Janeiro, Brazil. SAE Paper n. 2010-01-1443. (in collaborazione con Brusca S., Galvagno A., Messina M.)
- [112] **“On Gas Turbine Performance With Pulse Jet for Air Filters Cleaning”**, 2010 ASME Turbo Expo 2010: Power for Land, Sea, and Air (GT2010), June 14–18, 2010, Glasgow, UK. ASME paper n. GT2010-22019 (in collaborazione con Brusca S.)
- [113] **“Gas Turbine Power Boosting: Evaporative Cooling”**, 2010 ASME Turbo Expo 2010: Power for Land, Sea, and Air (GT2010), June 14–18, 2010, Glasgow, UK. ASME paper n. GT2010-22013 (in collaborazione con Brusca S.)
- [114] **“Field Experience With Performances Evaluation of a Single-Crystalline Photovoltaic Panel in an Underwater Environment” IEEE Transaction on Industrial Electronics**. July 2010 Volume 57 Number 7 ITIED6 ISSN 0278-0046. (in collaborazione con: S. Nachtmann, M. Rosa-Cloth, P. Rosa-Cloth, F. Scandura, S. Taddei, G. Tina)
- [115] **“Low-Speed Wind Tunnel: Design and Build” – Chapter in Book: Wind Tunnels: Aerodynamics, Models and Experiments** ISBN: 978-1-61209-204-1. Editor: Justin D. Pereira - 2011 Nova Science Publishers, inc. New York. (in collaborazione con S. Brusca, M. Messina)
- [116] **“Ottimizzazione della BEM Theory per la progettazione fluidodinamica di turbine eoliche”** - 66° Congresso Nazionale ATI – Rende (Cosenza), 5-9 Settembre 2011 (in collaborazione con M. Messina)

- [117] **“Criteri di progettazione di turbine eoliche attraverso codici fluidodinamici 3D”** - 66° Congresso Nazionale ATI – Rende (Cosenza), 5-9 Settembre 2011. (in collaborazione con Messina M. e Mauro S.)
- [118] **“Studio teorico-sperimentale di unità turbogas per la generazione di potenza in impianti industriali”**, 66° Congresso Nazionale ATI 2011, 5 – 9 Settembre 2011, Rende (Cosenza). (in collaborazione con Brusca S.)
- [119] **“BEM Theory: How To Take In To Account The Radial Flow Inside of a 1-D Numerical Code”**, RENEWABLE ENERGY – Elsevier Science – Volume 39, Issue 1, March 2012, Pages 440-446 DOI: 10.1016/j.renene.2011.08.008 (in collaborazione con Messina M.)
- [120] **Advanced Brake State Model And Aerodynamic Post-Stall Model For Horizontal Axis Wind Turbines Renewable Energy**. Volume 50, February 2013, pp. 415-420. DOI: 10.1016/j.renene.2012.06.062 (in collaborazione con Messina M.)
- [121] **Wind turbine CFD Modeling using a correlation based transitional model Renewable Energy** Volume 52, April 2013, pp. 31-39. DOI 10.1016/j.renene.2012.10.007 (in collaborazione con Messina M., Mauro S.)
- [122] **Caraterizzazione termofluidodinamica di un sistema fotovoltaico a concentrazione** – AIV XXI Congress – May 2013 – Catania Italy (in collaborazione con Brusca S. e Mauro S.)
- [123] 2D CFD Modeling of H-Darrieus Wind Turbines using a Transition Turbulence Model – 68° Congresso Nazionale ATI, 11/13 settembre 2013 (in collaborazione con Messina M. e Mauro S.) – ENERGY PROCEDIA Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Open Access Journal . Vol. 45 C, pagg. 131-140 – 2014.
- [124] On the possibility to run an internal combustion engine on acetylene and alcohol – 68° Congresso Nazionale ATI, 11/13 settembre 2013 (in collaborazione con Messina M. Marino Cugno Garrano A. e Brusca S.) – ENERGY PROCEDIA Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Open Access Journal DOI:10.1016/j.egypro.2014.01.094
- [125] Air Quality Data for Catania: Analysis and Investigation Case Study 2010–2011. ENERGY PROCEDIA, vol. 45, p. 681-690, ISSN: 1876-6102- 2014 (in collaborazione con Scandura P F, Famoso F, Monforte P, Oliveri C.)

- [126] Analysis of Reforming Gas Combustion in Internal Combustion Engine. **ENERGY PROCEDIA**, vol. 45, p. 899-908, ISSN: 1876-6102- 2014 (in collaborazione con Brusca S, Chiodo V, Galvagno A, Marino Cugno Garrano A)
- [127] NO₂ Concentration Analysis in Urban Area of Catania. **ENERGY PROCEDIA**, vol. 45, p. 671-680, ISSN: 1876-6102 -2014 (in collaborazione con Scandura P F, Famoso F, Monforte P.)
- [128] Wind Turbine Placement Optimization by Means of the Monte Carlo Simulation Method **JOURNAL OF MODELLING AND SIMULATION IN ENGINEERING** – Hindawi Publishing Corporation (2014). Volume 2014, Article ID 760934, DOI: 10.1155/2014/760934 (in collaborazione con Messina M., Brusca S.)
- [129] Flow Similitude Laws Applied to Wind Turbines Through Blade Element Momentum Theory Numerical Codes - **INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING** Springer (2014) 5:128. DOI: 10.1007/s40095-014-0128-y (in collaborazione con Messina M., Brusca S.)
- [130] Design of a Vertical Axis Wind Turbine: How The Aspect Ratio Affects the Turbine's Performance. **INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING** Springer Volume 5, Issue 4 (2014), Page 333-340, DOI: 10.1007/s40095-014-0129-x ISSN: 2008-9163 (in collaborazione con Messina M., Brusca S.)
- [131] Design and Performance of a Straight-Bladed Darrieus Wind Turbine. **INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING RESEARCH**, Vol. 10 (16), 2015, pp. 37431-37438. In collaborazione con (S. Brusca e Messina M.)
- [132] Dynamic Analysis of Combustion Turbine Running on Synthesis Gas submitted to **INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING** Springer – Inviato il 26/05/2014 (in collaborazione con Messina M., Brusca S., Marino A.)
- [133] Performance Analysis of Biofuel Fed Gas Turbine - 69th Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2014 - **ENERGY PROCEDIA** - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 - Vol. 81 (2015) pp. 493 - 504. doi: 10.1016/j.egypro.2015.12.123. In collaborazione con (S. Brusca, A. Galvagno, Messina M, A. Marino Cugno Garrano)
- [134] Design and Performance of a Straight-Bladed Darrieus Wind Turbine. **INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING RESEARCH**, Vol. 10 (16), 2015, pp. 37431-37438. Print ISSN 0973-4562; Online ISSN 1087-1090. In collaborazione con (S. Brusca e Messina M)

- [135] HAWT Design and Performance Evaluation: Improving the BEM Theory Mathematical Models (2015) **ENERGY PROCEDIA** - Elsevier Science ISSN: 1876-6102. Vol. 82 (2015) pp. 172 - 179 doi:10.1016/j.egypro.2015.12.015 (in collaborazione con Messina M. e Mauro S.)
- [136] Dynamic Analysis of Combustion Turbine Running on Synthesis Gas (2015) - **International Journal of Applied Engineering Research** ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 21 (2015) pp 42244-42253 (in collaborazione con Brusca S., Messina M., Marino A.)
- [137] Oscillating water column wave energy converter by means of straight-bladed Darrieus turbine. 70th Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2015. **ENERGY PROCEDIA** - Elsevier Science ISSN: 1876-6102. Vol. 82 (2015) pp. 766 - 773. doi: 10.1016/j.egypro.2015.11.809. (in collaborazione con Brusca S., Cucinotta F., Galvagno A., Messina M., Marino A., Mauro S.)
- [138] Effects of Pressure, Temperature and Dilution on Fuels/Air Mixture Laminar Flame Burning Velocity. 70th Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2015. **ENERGY PROCEDIA** - Elsevier Science ISSN: 1876-6102. Vol. 82 (2015) pp. 125 - 132. doi: 10.1016/j.egypro.2015.12.004. (in collaborazione con Brusca S., Messina M., Marino A.)
- [139] A New Tool to Optimize ICE Performance and Emissions Via 1D Code Coupled with GAs. 70th Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2015. **ENERGY PROCEDIA** - Elsevier Science ISSN: 1876-6102. Vol. 82 (2015) 111 - 118. doi:10.1016/j.egypro.2015.12.001. (in collaborazione con Brusca S., Messina M., Pirrello D.)
- [140] Evaluation of the radial flow effects on micro HAWTs through the use of a transition CFD 3D model - Part I: State of the art and Numerical model review. (2015) **ENERGY PROCEDIA** - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 82 (2015) pp. 156 - 163 doi:10.1016/j.egypro.2015.12.011 (in collaborazione con Messina M. e Mauro S.)
- [141] Evaluation of the radial flow effects on micro HAWTs through the use of a transition CFD 3D model - Part II: Post-processing and comparison of the results (2015). **ENERGY PROCEDIA** - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 82 (2015) pp. 164 - 171 doi:10.1016/j.egypro.2015.12.013 (in collaborazione con Messina M. e Mauro S.)
- [142] Laminar Flame Burning Velocity of Fuels/Air Mixture at Different Pressure, Temperature and Equivalence Ratio (2015) - **International Journal of Applied Engineering Research** ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 22 (2015) pp 42851-42857 (in collaborazione con Brusca S., Messina M., Marino A.)

- [143] Numerical and experimental analysis of micro HAWTs designed for wind tunnel applications (2016) - **International Journal of Energy and Environmental Engineering** SPRINGER VERLAG - ISSN: 2008-9163 Vol. 7, Issue 2, pages 199-210 - (in collaborazione con Messina M. e Mauro S.)
- [144] PM10 Dispersion modeling by Means of CFD 3D and Eulerian-Lagrangian Models: Analysis and Comparison (2016) - Energy Procedia - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 101 pp. 329-336. DOI: 10.1016/j.egypro.2016.11.042 (in collaborazione con Brusca S., Famoso F., Mauro S., Messina M., Strano S.)
- [145] Theoretical and Experimental Study of Gaussian Plume Model in Small Scale System (2016) - Energy Procedia - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 101 pp. 58-65. DOI: 10.1016/j.egypro.2016.11.008 (in collaborazione con Brusca S., Famoso F., Mauro S., Garrano A.M.C., Monforte P.)
- [146] Energy Performance of CHP System Integrated with Citrus Peel Air-Stream Gasification: A Comparative Study (2017) - Energy Procedia - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 126 pp. 485-492. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.08.233 (in collaborazione con Galvagno A., Prestipino M., Chiodo V., Maisano S., Brusca S.,)
- [147] On the turbine-induced damping in Oscillating Water Column wave energy converter (2017) - Energy Procedia - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 126 pp. 582-588. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.08.215 (in collaborazione con Brusca S., Galvagno A., Cogno Garrano A.M., Mauro S., Messina M.)
- [148] Placement optimization of biodiesel production plant by means of centroid mathematical method (2017) - Energy Procedia - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 126 pp. 353-360. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.08.241 (in collaborazione con Brusca S., Famoso F., Messina M., Monforte P.)
- [149] Heat Exchange Numerical Modeling of a Submarine Pipeline for Crude Oil Transport (2017) - Energy Procedia - Elsevier Science ISSN: 1876-6102 Vol. 126 pp. 18-25. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.08.048 (in collaborazione con Mauro S., Messina M., Brusca S.)
- [150] Transition turbulence model calibration for wind turbine airfoil characterization through the use of Micro-Genetic Algorithm (2017) - International Journal of Energy and Environmental Engineering SPRINGER VERLAG - ISSN: 2008-9163 Vol. 8 (4) pp. 359-374. DOI: 10.1007/s40095-017-0248-2
- [151] An Insight into the Rotational Augmentation on HAWTs by means of CFD Simulations - Part I: State of the Art and Numerical Results (2017) - International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Vol. 12 (21) pp. 10491-10504 (in collaborazione con Mauro S., Messina M.)
- [152] An Insight into the Rotational Augmentation on HAWTs by means of CFD Simulations - Part II: Post-Processing and Force Analysis (2017) - International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Vol. 12 (21) pp. 10505-10529 (in collaborazione con Mauro S., Messina M.)
- [153] Measurement and Modeling of Ground-Level Ozone Concentration in Catania, Italy using Biophysical Remote Sensing and GIS (2017) - International Journal of Applied

- Engineering Research ISSN 0973-4562 Vol. 12 (21) pp. 10551-10562 (in collaborazione con Famoso F., Wilson J., Monforte P., Brusca S., Lulla V.)
- [154] Small-Scale Open-Circuit Wind Tunnel: Design Criteria, Construction and Calibration (2017) - **International Journal of Applied Engineering Research** ISSN 0973-4562 Vol. 12 (23) pp. 13649-13662 (in collaborazione con Mauro S., Brusca S., Famoso F., Galvagno A., Messina M.)
- [155] Failure Classification in High Concentration Photovoltaic System (HCPV) by using Probabilistic Neural Networks (2018) - **International Journal of Applied Engineering Research** ISSN 0973-4562 Vol 13 (1) pp. 164-171 (in collaborazione con Lo Sciuto G., Capizzi G., Caramagna A., Famoso F., Wozniak M.)
- [156] Back-forward Model Analysis for Spatial Localization of Pollutant Sources (2018)) - **International Journal of Applied Engineering Research** ISSN 0973-4562 Vol 13 (1) pp. 326-336 (in collaborazione con Brusca S., Famoso F., Mauro S., Messina M.)
- [157] A Site Selection Model to Identify Optimal Locations for Microalgae Biofuel Production Facilities in Sicily (Italy) (2018) - **International Journal of Applied Engineering Research** ISSN 0973-4562 Vol 13 (1) pp. 375-384 (in collaborazione con Brusca S., Famoso F., Messina M., Wilson J.)
- [158] Wind Turbine Wake Mathematical Models Validation by Means of Wind Field Data (2018) - **International Journal of Applied Engineering Research** ISSN 0973-4562 Vol 13 (1) pp. 385-393 (in collaborazione con Brusca S., Famoso F., Galvagno A., Mauro S., Messina M.)
- [159] Fuels with low octane number: water injection as knock control method (2019) - **HELIYON - Elsevier Science** ISSN: 2405-8440 - 21 Feb 2019 - Volume 5, Issue 2, pages 1 - 13, doi:10.1016/j.heliyon.2019.e01259 (in collaborazione con S. Brusca, A. Galvagno, M. Messina, S. Mauro)
- [160] CFD modeling of a ducted Savonius wind turbine for the evaluation of the blockage effects on rotor performance (2019) - **RENEWABLE ENERGY** - Elsevier Science. Volume 141, October 2019, pp. 28-39. Available online 30 March 2019. DOI:10.1016/j.renene.2019.03.125 (in collaborazione con Brusca S., M. Messina, Mauro S.)
- [161] A Detailed Analysis of the Centrifugal Pumping Phenomenon in HAWTs Through the Use of CFD Models (2019) - RESEARCH TOPICS IN WIND ENERGY - Volume 8, 2019, Pages 129-149. DOI: 10.1007/978-3-030-13531-7_8 - Document Type: Book Chapter - Publisher: **SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING** - ISSN: 21967806. (in collaborazione con Mauro Stefano; M. Messina e Brusca Sebastian).
- [162] Unsteady computational fluid dynamics analysis of the hydrodynamic instabilities in a reversible Francis turbine used in a storage plant (2019) Heliyon - Elsevier Science ISSN: 2405-8440 Sept. 2019 - Volume 5, Issue 9, pages 1 - 15 - doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02441 (in collaborazione con S. Brusca, S. Mauro, M. Messina)