

Marco Crialesi Esposito

*Curriculum dell'attività scientifica e
didattica*

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia,
Dipartimento di Ingegneria Enzo Ferrari,
via Vivarelli 10, 41125 Modena (MO)
☎ +39 340 3525802
✉ marco.crialesiesposito@gmail.com
Nazionalità: Italiana

AUTOCERTIFICAZIONE

(art. 46 del D.P.R. 28.12.2000, n. 445)

Il sottoscritto MARCO CRIALESI ESPOSITO, Codice Fiscale CRLMRC90A29G337W, nato a Parma (PR) il 29/01/1990, e residente a Parma (PR) in via Guizzetti 10, CAP 43126,

consapevole che chiunque rilascia dichiarazioni mendaci è punito ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia (art.76 del DPR 445/2000), ai sensi e per gli effetti dell'art. 46 D.P.R. n. 445/2000,

DICHIARA:

che i titoli, stati, qualità personali e fatti riferiti al Dr. Marco Crialesi Esposito e riportati nel seguente curriculum corrispondono a verità.

FIRMA:

Formazione e titoli

7/2016– **Dottorato in sistemi propulsivi nei mezzi di trasporto**, (con lode), Universitat
15/11/2019 *Politécnica de València*, Valencia, ES

Advisor: Prof. F.J. Salvador

Titolo della tesi: Analysis of primary atomization in sprays using Direct Numerical Simulation

Equipollenza titolo: Ottenuta l'equipollenza del titolo con il dottorato di ricerca in “Ingegneria industriale e del territorio” rilasciato dall'Università di Modena e Reggio Emilia (*Decreto Rettorale N° 185/2023, prot. 55137 del 21/02/2023*).

9/2015– **Master in Motori a Combustione Interna Alternati** , (con menzione speciale),
12/7/2017 *Universitat Politècnica de València*, Valencia, ES

Advisor: Prof. F.J. Salvador

Titolo della tesi: Coupling internal nozzle flow turbulence features to DNS of spray primary atomization.

- 9/2011–18/3/2014 **Laurea magistrale in ingegneria meccanica**, (voto: 110/110 e lode), *Università degli studi di Parma*, Parma, IT
Advisors: Prof. Agostino Gambarotta, Prof. Marcello Canova (the Ohio State University), Prof. Giorgio Rizzoni (the Ohio State University)
Titolo della tesi: ORC Dynamic Modeling for Automotive Waste Heat Recovery Applications
- 9/2008–6/10/2011 **Laurea triennale in ingegneria meccanica**, *Università degli studi di Parma*, Parma, IT
Advisor: Prof. Agostino Gambarotta
Titolo della tesi: Sviluppo di un modello per la simulazione dei fenomeni di pompaggio nei compressori dinamici per la sovralimentazione dei motori a combustione interna.

Attività professionale accademica

- 2/2023–presente **Ricercatore a tempo determinato - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)**, settore IIND-01/F (ex ING-IND/06), *Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia*, Modena(MO), Progetto PNRR-ECOSISITER (Ecosistema Territoriale di Innovazione dell'Emilia-Romagna) sullo studio delle wind-waves
- 3/2022–2/2023 **Assegnista di post-dottorato (borsa con bando di mobilità)**, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*, Sezione di Torino, Torino, IT , Supervisor: Prof. Guido Boffetta
- 1/2020–1/2022 **Ricercatore post-doc**, *Engineering Mechanics*, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, SE , Supervisor: Prof. Luca Brand
- 10/2019–1/2020 **Ricercatore a contratto (Ingénieur de recherche)**, *Institut Jean Le Rond d'Alembert*, Sorbonne Université, Paris, FR, Supervisor: Prof. Stephane Zaleski
- 5/2018–8/2018 **Visiting Scholar**, *Institut Jean Le Rond d'Alembert*, Sorbonne Université, Paris, FR
- 3/2013–12/2013 **Visiting Scholar**, *Center for Automotive Research*, the Ohio State University, Columbus, OH (USA)

Esperienze lavorative

- 7/2014–9/2015 **Innovation Discipline Specialist**, *Centro Ricerche Fiat*, Turin, IT

Premi e riconoscimenti

- 2023 Selezione per la summer school "200 Years of Navier-Stokes Equations and Turbulences", Les Houches School of Physics.
- 2022 Premio straordinario di dottorato, Universitat Politècnica de València (ES)
- 2020 Fellowship per il Summer Program at Center for Turbulence Research, Stanford (CA, USA). Sospeso per la pandemia di COVID-19
- 2020 Fellowship per il International High Performance Computing Summer School (IHPCSS), Toronto, CA. Sospeso per la pandemia di COVID-19
- 2018 Premio ILASS Paul Eisenklam Travel and Research Awards for Young Researchers (PETRA)
- 2018 Fellowship per scambi internazionali, Universitat Politècnica de València (ES)

Conoscenze linguistiche

Italiano (lingua nativa), spagnolo (ottimo), inglese (ottimo), francese (buono), tedesco (basico).

Codici DNS sviluppati (coautore)

FluTAS (Fluid Transport Accelerated Solver) codice modulare e multi-fisica per la simulazione di flussi multifase con Volume of Fluid (eseguibile sia su CPU che su GPU) (<https://github.com/Multiphysics-Flow-Solvers/FluTAS>)

ParisSimulator PArallel Robust Interface Simulator, combina metodi Volume of Fluid e Front Tracking ad alevata accuratezza per la simulazione di flusi multifase (<http://www.ida.upmc.fr/~zaleski/paris/>)

Attività di ricerca

Profilo generale di ricerca

Tra i numerosi problemi della meccanica dei fluidi che mi affascinano, due hanno fortemente contraddistinto la mia ricerca: la turbolenza ed i flussi multifase. Agli inizi del mio percorso di ricerca, durante il dottorato, ho lavorato su problemi di atomizzazione primaria in getti multifase turbolenti. Dopo una prima fase di studio degli aspetti pratici del problema, la mia attenzione si è rapidamente rivolta verso aspetti più fondamentali.

Oggi, la mia attività di ricerca è rivolta allo studio della turbolenza in flussi multifase. Per studiare il problema, utilizzo simulazioni numeriche dirette (DNS) su cluster per il calcolo di alte prestazioni (centri HPC) che rendono possibile simulare flussi ad alto numero di Reynolds (ovvero con turbolenza completamente sviluppata) ed al contempo risolvere accuratamente l'interfaccia tra le fasi. In particolare, sono attualmente interessato nello studio della correlazione tra la generazione di distribuzioni polidisperse di gocce/bolle ed il campo circostante di turbolenza. Tuttavia, in configurazioni realistiche, i flussi presentano spesso forti anisotropie ed inomogeneità, che complicano notevolmente l'utilizzo delle tecniche di analisi per lo studio della turbolenza. Per questa ragione, durante il periodo trascorso come post-doc al KTH, ho centrato i miei studi su flussi turbolenti multifase in condizioni semplificate. In particolare, imporre le condizioni di omogeneità ed isotropia si rivela una configurazione ottimale per lo studio della turbolenza multifase, permettendo in modo intuitivo di isolare gli effetti dell'interfaccia, dell'interazione tra le fasi e le alterazioni che queste causano sulla trasmissione di energia tipica della turbolenza.

Inoltre, realizzare simulazioni di interesse scientifico in queste condizioni richiede risorse computazionali ingenti. Per questa ragione, mi sono specializzato nella scrittura di codici multifase (con tecnica Volume of Fluid per la ricostruzione dell'interfaccia) in grado di essere eseguiti su cluster di GPU. Questo permette l'accesso a notevoli risorse computazionali presso cluster Tier0 in centri HPC.

Atomizzazione primaria

L'obiettivo della ricerca è la descrizione fisica del processo che determina la rottura in gocce di un getto di liquido in aria. Dai risultati delle simulazioni numeriche, si risale alle statistiche sulle gocce, ovvero diametro, posizione, distanza relativa e proprietà cinematiche. L'obiettivo della ricerca è la ricostruzione di modelli statistici che descrivano il comportamento e la dinamica delle gocce, nonché la costruzione di modelli sub-grid per la descrizione del flusso e della fase dispersa a piccola scala.

Collaboratori: Prof. Stephane Zaleski (Sorbonne Université),
Prof. Francisco J. Salvador (UPV, ES)
Dr. Christopher Powell (Argonne National Lab, USA)

Emulsioni in turbolenza

Oltre al loro ovvio interesse applicativo (si trovano infatti nel settore farmaceutico, alimentare e negli studi per la contaminazione delle falde acquifere), le emulsioni rappresentano flussi molto utili allo studio della dinamica di interfaccia. È infatti possibile cambiare proprietà quali frazione volumetrica, rapporto di viscosità e tensione superficiale, senza la presenza di effetti inerziali dati dal rapporto di densità (considerato unitario). Inoltre, in condizioni di flussi periodici, è possibile studiare in condizioni semplificate il meccanismo di scambio di energia ed il suo trasporto e dissipazione in turbolenza.

Collaboratori: Prof. Sergio Chibbaro (Université Paris Saclay, FR),
Prof. Luca Brandt (KTH, SE)
Prof. Marco Rosti (Okinawa Institute of Science and Technology , JP)
Prof. Stefano Musacchio (Università di Torino)
Prof. Guido Boffetta (Università di Torino)

Codici di simulazione La costante crescita di centri di HPC con cluster ibridi CPU/GPU sta incentivando ricercatori e scienziati a riconsiderare gli algoritmi tipicamente usati nelle simulazioni numeriche. Di conseguenza, parte della mia ricerca si centra nello sviluppo di codici altamente scalabili per la simulazione numerica di flussi multifase mediante le tecniche di Volume of Fluid. Questi codici, distribuiti in formato open-source alla comunità scientifica, sono oggi orientati alla simulazione su cluster GPU, mentre attualmente si sta valutando la possibilità di sviluppare codici ibridi CPU/GPU per l'esecuzione asincrona del postprocessing su CPU al fine di massimizzare l'utilizzo dei petaflop disponibili.

Collaboratori: Dr. Filippo Spiga (NVIDIA, UK),
Dr. Massimiliano Guarrasi (CINECA, IT)

Partecipazione in progetti di ricerca

- EUROfusion (2020/2021) **Project ID:** *2020-C39 JET, 2020-C40 JET*. Sviluppo di un codice per la simulazione della fusione dei separatori di metallo nei reattori Tokamak.
- Renault S.A.S (2014-2017) **Nome del progetto:** *Characterization of Air Management and Combustion System in Diesel Engines*, Realizzazione di esperimenti con tecniche ottiche ed analisi di dati su spray in regime di atomizzazione.
- Chrysler (2013) **Progetto:** Studio dell'uso dei cicli Rankine organici come sistemi per il recupero di calore allo scarico in applicazioni automotive. Completato durante il periodo come Visiting Scholar presso la Ohio State University

- Progetti di calcolo HPC Partecipazione nei seguenti progetti di calcolo presso strutture HPC:
- 2023: Formation and Growth of Wind Waves (Iscra-B, 3.1M CPU core-hours on GALILEO100 @ CINECA), **PI**
 - 2022: Anisotropy in turbulent emulsions (EuroHPC, 3.58M GPU node-hours on MeluXina GPU @ LXP), **Co-PI**
 - 2021: Multiphase Rayleigh–Bénard convection (PRACE, 51.4M core-hours on Marconi100 @ CINECA)
 - 2018: Using Direct Numerical Simulation to study the influence of fluid properties on atomization in Near Nozzle Field Project at Red Española de Supercomputación (920,000 core hour @ MareNostrum4)
 - 2017: Study of motion scales in sprays using Direct Numerical Simulation Project at Red Española de Supercomputación (673,000 core hour @ MareNostrum4)
 - 2017: DNS ATOMIZATION Project at Oak Ridge Computing Facility (1,500,000 core hour @ Titan)
 - 2016: Study of atomization using Direct Numerical Simulation (DNS) Project at Red Española de Supercomputación (200,000 core hour @ MareNostrum3)
 - 2015: DNS ATOMIZATION: Project at Argonne Leading Computing Center (500,000 core hour @ Vesta)

Seminari su invito

- 08/02/2023 **Emulsions in HIT, an insight on multiphase turbulence**, *Università di Roma Torvergata*, Roma, IT
- 10/11/2022 **Emulsions in HIT, an insight on multiphase turbulence**, *LISN, Université de Paris-Saclay*, Paris, FR
- 09/11/2022 **Emulsions in HIT, an insight on multiphase turbulence**, *Unite de Mécanique de Lille, Université de Lille*, Lille, FR
- 02/02/2021 **Study of turbulent atomization in round liquid jets**, *Institut Jean le Rond d’Alembert, Sorbonne Université*, Paris, FR

Attività di revisione

Articoli peer-reviewed (2014-presente) **Attivito come revisore per:**
Journal of Fluid Mechanics, Physical Review Letters, Physical Review Fluids, International Journal of Multiphase Flows, Theoretical and Computational Fluid Dynamics, American Institute of Chemical Engineers, European Journal of Mechanics / B Fluids, Flow, Turbulence and Combustion, Journal of Computational Physics

Tesi di dottorato **Revisore e membro del comitato di valutazione**
Candidata: Maria Martinez Garcia
Titolo tesi: Computational study of the Injection Process in Gasoline Direct Injection (GDI) Engines
Università: Universitat Politecnica de Valencia