

# Andrea Mazzino

Professore ordinario

✉ andrea.mazzino@unige.it

☎ +39 010 353 2404

## *Istruzione e formazione*

1997

### **Dottorato di Ricerca in Fisica**

Trasporto turbolento ed applicazioni a problemi di Meteorologia - Ottimo  
Università di Genova - Genova - IT

1993

### **Laurea in Fisica**

Nidificazione di un modello mass-consistent in un modello meteorologico  
ad area limitata - 110/110  
Università di Genova - Genova - IT

## *Esperienza accademica*

2020 - IN CORSO

### **Professore Ordinario**

Università di Genova - Genova - IT

2014 - 2020

### **Professore Associato**

Università di Genova - Genova - IT

2004 - 2014

### **Ricercatore Universitario**

Università di Genova - Genova - IT

2001 - 2004

### **Ricercatore CNR**

CNR - Lecce - IT

## *Esperienza professionale*

2012 - IN CORSO

### **Socio fondatore dello Spinoff Universitario PMTEN**

PMTEN - Genova - IT

Membro del CdA e Socio

## ***Competenze linguistiche***

### **English**

Esperto

### ***Attività didattica***

#### **Corsi Istituzionali**

-- A.A. dal 2014--2015 sino al 2020-2021 : corso di: Fluidodinamica Generale (per Laurea in Fisica). 6 crediti;

-- A.A. 2019--2020 e 2020--2021: corso di: Geophysical Fluid Dynamics (per Laurea Magistrale in Environmental Engineering, CV Blue Engineering). 6 crediti;

-- A.A. 2019--2020 e 2020--2021: corso di (modulo 1 di 30 ore): Mixing Processes in Air and Sea (per Laurea Magistrale in Environmental Engineering, CV Blue Engineering). 6 crediti ;

-- A.A. 2017--2018 e 2018--2019: corso di (modulo 1 di 30 ore): Processi di dispersione nell'Ingegneria Ambientale (per Laurea Magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale). 6 crediti;

-- A.A. 2015--2016, 2016--2017 e 2017--2018 : corso di: Fluidodinamica Ambientale (per Laurea Magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale). 6 crediti;

-- A.A. 2014--2015 e 2015--2016: corsi di: Transizione e Turbolenza (per Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Indirizzo Energia e Aeronautica). 6 crediti;

-- A.A. 2013--2014: affidamento dei corsi di:

1) Transizione e Turbolenza (per Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Indirizzo Aeronautica). 6 crediti;

2) Fluidodinamica Generale (per Laurea in Fisica). 6 crediti;

-- A.A. 2012--2013: affidamento del corso di 'Transizione e Turbolenza' (per Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Indirizzo Aeronautica). 6 crediti;

-- A.A. 2011--2012: affidamento dei corsi di:

1) Transizione e Turbolenza (per Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Indirizzo Aeronautica). 6 crediti;

2) Fisica Generale (per la Laurea in Ingegneria Elettrica e Tecnologie dell'Informazione). 6 crediti;

-- A.A. 2010--2011: affidamento dei corsi di:

1) Transizione e Turbolenza (per Laurea Magistrale in Aeronautica). 5 crediti;

2) Fisica dell'Atmosfera (per laurea triennale in Fisica e mutuato dal corso di 'Meteorologia e Climatologia' della laurea triennale in Scienze Ambientali). 5 crediti;

-- A.A. 2007--2008 e 2008--2009: affidamento dei corsi

1) 'Fisica dell'Atmosfera' (per laurea triennale in Fisica e mutuato dal corso

di 'Meteorologia e Climatologia' della laurea triennale in Scienze Ambientali). 5 crediti;

2) 'Teorie di Turbolenza Sviluppata', per la laurea specialistica in Fisica. 5 crediti.

- A.A. 2006--2007: affidamento dei corsi

1) Fisica dell'Atmosfera (per laurea triennale in Fisica e mutuato dal corso di 'Meteorologia e Climatologia' della laurea triennale in Scienze Ambientali). 5 crediti;

2) Meccanica dei Fluidi e Turbolenza, per la laurea specialistica in Fisica. 5 crediti.

-- A.A. 2004--2005/ 2005--2006

1) Ciclo di 20 ore di lezione nell'ambito del corso ufficiale di Meccanica dei Fluidi I, presso il Dip. di Fisica dell'Università di Genova.

2) Esercitatore del corso di Fisica Generale II presso il Dip. di Fisica dell'Università di Genova.

-- A.A. 2003--2004

1) Corso integrativo di ore 20 al corso ufficiale di Meccanica dei Fluidi I presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova.

2) Ciclo di 2 Lezioni (retribuite, per un totale di ore 3) nel Master Universitario di II livello in Ingegneria del Vento, co-organizzato dal Politecnico di Milano e dall'Università degli Studi di Genova.

-- A.A. 2002--2003

Corso integrativo di ore 20 al corso ufficiale di Meccanica dei Fluidi I presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova.

-- A.A. 2001--2002

1) Ciclo di 4 Lezioni (per un totale di ore 8) nel corso di Fisica dell'Atmosfera tenuto dal Prof. Roberto Festa presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova. Le lezioni vertevano su 'Teorie di turbolenza completamente sviluppata'.

2) Ciclo di 4 Lezioni (per un totale di ore 8) nel corso di Fisica dell'Atmosfera tenuto dal Prof. Corrado Ratto presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova. Le lezioni vertevano su 'Propagazione ondosa nei Fluidi'.

-- A.A. 1997--1998

Ciclo di 4 Lezioni (per un totale di ore 10) alla Scuola di specializzazione

in Fisica Sanitaria ed Ambientale tenute nel Maggio 1997 su:  
'Modelli numerici di campi di vento in orografia  
complessa'.

## ***Attività didattica e di ricerca nell'alta formazione***

### **Supervisione di dottorandi, specializzandi, assegnisti**

- D. Lagomarsino Oneto: Large-scale Transport in Geophysical Flows. Developments and Applications. PhD in Fluid dynamics and Environmental Engineering, Genova University, 2018
- F. Ferrari: *Exploiting the WRF-ARW model for the prediction of flash-floods events over Liguria: a validation strategy and an investigation of the role of the sea surface temperature*, PhD in Fluid Dynamics and Environmental Engineering, Genova University, 2017
- S. Boi: *Study of statistical properties associated to transport of inertial particles and tracers*, PhD in Fluid Dynamics and Environmental Engineering, Genova University, 2017
- E. Costa Frola: *Statistics of temperature fluctuations in the planetary boundary layer*, PhD in Geophysics, Genova University, 2013
- M. Tizzi: *Study of growth processes from cloud microphysics to critical interfaces*, PhD in Physics, Genova University, 2008
- L. Vozella: *Statistical properties of mixing in Rayleigh-Taylor turbulence*, PhD in Physics, Genova University, 2008
- A. Seminara: *Transport and diffusion complex flows*, Genova University, PhD in Physics, 2007. Thesis jointly supervised with the University of Nice - Sophia Antipolis (co-tutored with A. Celani)
- A. Puliafito: *Dynamics and statistics of single polymer and polymer solutions*, Genova University, PhD in Physics, 2006. Thesis jointly supervised with the University of Nice - Sophia Antipolis (co-tutored with A. Celani)
- M. Martins Afonso: *Analytical models of turbulence: from large scales to small scales and beyond*, Genova University, PhD in Physics, 2006
- M. Antonelli: *Study of statistical properties and intermittency of active and passive fields in fluid dynamics*, Genova University, PhD in Geophysics, 2006

### ***Interessi di ricerca***

La mia attività di ricerca riguarda la turbolenza nei fluidi e le applicazioni che ne derivano. Tra queste la fisica dell'atmosfera e la meteorologia e lo studio delle interazioni tra fluidi e strutture elastiche con il fine ultimo di estrarre energia dai fluidi in movimento. Le potenze a cui sono interessato sono nell' intervallo dei milliwatt. Tali potenze sono ampiamente sufficienti per fornire potenza a reti di sensoristica distribuita.

Per quanto riguarda la turbolenza, la studio sia mediante metodi di tipo analitico/perturbativo sia mediante strategie di natura computazionale. Tra queste ultime utilizzo metodi di tipo pseudo-spettrali mediante i quali e' possibile ottenere soluzioni molto accurate delle equazioni evolutive (le

equazioni di Navier-Stokes). Il regime che studio mediante approccio computazionale e' quello noto col nome di dinamica alla mesoscala. In tale regime non si conoscono ad oggi soluzioni analitiche esatte (cioe' ai principi primi) per osservabili statistiche della turbolenza. L' unica eccezione e' la famosa legge dei 4/5 che risale al 1940 (dovuta a A.N. Kolmogorov). La situazione e' diversa nel caso del regime infrarosso della teoria. Esso consiste nell' analizzare la dinamica della turbolenza a grandi scale spazio temporali. Come spesso accade in teoria dei campi, in tale limite esistono descrizioni universali della teoria che, nel caso della turbolenza, corrisponde alla nascita di parametri efficaci (rinormalizzati) che inglobano al loro interno la dinamica a piccola scala non esplicitamente risolta nel momento in cui si esegue il limite di descrizione ristretta alle sole grandi scale. Tra i miei obiettivi di ricerca vi e' quello di determinare tali parametri mediante metodi di decimazione. Tra quelli che utilizzo maggiormente vi e' il cosiddetto metodo perturbativo a scale multiple. Esso e' una parafrasi del gruppo di rinormalizzazione, strategia molto usata in teoria dei campi.

## ***Progetti di ricerca***

2012 - 2014

### **Studio delle interazioni fluido-struttura per l'estrazione di energia da fluidi in movimento**

MIUR - IT

110.454 Euro - Responsabile scientifico

Obiettivo della ricerca eseguita

La ricerca è centrata su metodi innovativi per l'estrazione di energia da fonti rinnovabili, con particolare attenzione ad una nuova tecnologia basata su effetti aeroelastici causati dal vento su un'ala, tecnologia recentemente brevettata (brevetti UniGe n. MI2010A001889 e n. 102016000050016) da C. Boragno, membro del gruppo. La tecnica, battezzata FLEHAP (Fluttering Energy Harvesting for Autonomous Powering) sfrutta le oscillazioni causate dal vento sull'ala collegata a supporti fissi attraverso due elastomeri.

L'obiettivo della presente ricerca è contribuire allo sviluppo del sistema ed al progetto di un dispositivo competitivo, capace di alimentare e rendere autonome dal punto di vista energetico reti di sensori wireless a basso consumo (WSN).

L'attenzione del progetto si è concentrata sui seguenti aspetti principali:

- 1) caratterizzazione e modellizzazione del sistema aeroelastico rappresentativo;
- 2) studio di differenti strategie di conversione energetica attraverso materiali innovativi;
- 3) sviluppo di circuitistica elettronica a basso consumo per la gestione estrattiva;

Ciascuno di questi obiettivi rappresenta un aspetto essenziale ai fini dell'ottimizzazione del sistema in termini di potenza ed efficienza.

Descrizione della ricerca eseguita

#### CARATTERIZZAZIONE AEROELASTICA

Focalizzandosi sullo studio dell'interazione fluido-struttura, un primo obiettivo consiste nell'identificazione della condizione critica per il verificarsi dell'instabilità. È stata pertanto formulata una previsione basata su una semplice condizione di risonanza tra la frequenza naturale del sistema ed una frequenza aerodinamica, stimata nella situazione in cui sia consentito il solo moto di rotazione attorno all'asse pivot. Da questa condizione è possibile ricavare la velocità critica (o di innesco) minima che il fluido indisturbato deve avere affinché si verifichi l'instabilità. Tale previsione è stata corroborata dalla combinazione di simulazioni numeriche (considerando un modello bidimensionale semplificato in cui l'ala ha densità omogenea ed è ancorata con un molla lineare), un modello fenomenologico quasi-stazionario (basato su un sistema di ODE) ed esperimenti in galleria del vento. È pertanto fornita un'importante indicazione, anche dal punto di vista applicativo, in quanto la velocità critica rappresenta il limite al di sotto del quale il potenziale energy harvesting non è possibile.

### ***Attività editoriale***

Dal 2008 al 2010: Topical Editor della rivista internazionale con referee *Il Nuovo Cimento*

Dall'ottobre 2014 : Managing Editor della rivista internazionale con referee *Meccanica*

### ***Incarichi all'estero***

2013: Visiting scientist at the Nordic Institute for Theoretical Physics (NORDITA), Stockholm, Sweden. Research programme entitled *Stability and Transition*

2012: Visiting scientist at the Kavli Institute for Theoretical Physics China (KITPC), Beijing, China. Research programme entitled *New directions in turbulence*

2010: Visiting scientist at the Kavli Institute for Theoretical Physics (KITP), University of California, Santa Barbara, California, USA. Research programme entitled *The Nature of Turbulence*

2010: Visiting scientist at the Institute for Mathematics and its Applications (IMA) Minneapolis, Minnesota, USA. Research programme entitled *Complex Fluids and Complex Flows*

2009: Visiting scientist at the Department of Mathematics of the University of Nice Sophia Antipolis (France)

2009: Visiting scientist at the Federal University of Santa Maria (UFSM),

Brasil.

2007: Visiting scientist at the Department of Mathematics and Statistics, Helsinki University

2004: Visiting scientist at the Department of Mathematics and Statistics, Helsinki University

2002: Visiting scientist at the Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics (ESI), Vienna, Austria. Research programme entitled *Developed Turbulence*

2000: Visiting scientist at the Kavli Institute for Theoretical Physics (KITP), University of California, Santa Barbara, California, USA. Research programme entitled *Physics of Hydrodynamic Turbulence*

1997: Visiting scientist at the CNRS-Observatoire de la Côte d'Azur, Nice, France

1996: Visiting scientist at the CNRS-Observatoire de la Côte d'Azur, Nice, France

### ***Altre attività professionali***

Socio fondatore dello spinoff universitario PM\_TEN (dal 2012).