

*Comunicato stampa*

**Smart -TURB, L'ERC PREMIA LA RICERCA DI FRONTIERA DI "TOR VERGATA":  
IA PER STUDIARE E CONTROLLARE I FLUIDI TURBOLENTI NELLA GEOFISICA  
E NELLA SCIENZA DELL'ATMOSFERA**

*"Smart-TURB", progetto di frontiera tra la fisica applicata e l'ingegneria teorica del Prof. Luca Biferale, Dipartimento di Fisica dell'Università Roma "Tor Vergata", ha ottenuto un ERC Advanced Grant, un finanziamento da parte del Consiglio Europeo della Ricerca, pari a circa 2.3 milioni di Euro. Il progetto svilupperà una piattaforma numerica in grado di integrare strumenti che utilizzano l'Intelligenza Artificiale per studiare e controllare i fluidi turbolenti in maniera innovativa. Il progetto Smart-TURB, orientato a sviluppare non solo la ricerca di base, ma anche nuove tecnologie nel campo della fisica applicata, geofisica, scienza dell'atmosfera e ingegneria, è tra gli 11 progetti italiani finanziati dal Consiglio Europeo della Ricerca (ERC), in questo ultimo bando, e tra i due soli finanziati nel campo della Scienze Fisiche e Ingegneristiche.*

Il progetto si inserisce nell'ambito di un terzo modo di fare scoperte scientifiche, attraverso l'utilizzo di supercomputer, affiancando i due modi standard, la teoria e gli esperimenti. «Quello che oggi viene definito "third mode of discovery" – afferma **Luca Biferale**, professore ordinario di Fisica Teorica all'Università Roma "Tor Vergata". Il progetto "Smart-TURB" del Professor Luca Biferale, Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi Roma "Tor Vergata", il cui titolo completo è **"Smart-TURB. A Physics-Informed Machine Learning Platform for Smart Lagrangian Harness and Control of TURBulence"**, è tra gli 11 progetti italiani finanziati dal Consiglio Europeo della Ricerca (ERC) e tra i due soli finanziati, sempre in Italia, nel campo della Scienze Fisiche e Ingegneristiche,. Il finanziamento ERC Advanced Grant fa parte del programma Horizon 2020 promosso dalla Commissione Europea ed è rivolto alla ricerca di eccellenza e ai ricercatori che abbiano ottenuto risultati significativi negli ultimi 10 anni.

La Fisica dei fluidi e flussi complessi fuori equilibrio presenta delle lacune di conoscenza di da più di 500 anni, un puzzle non ancora risolto, da quando Leonardo da Vinci iniziò a parlare di "turbolenza".

«I fluidi sono ovunque, dentro, intorno, sopra e sotto di noi - osserva Luca Biferale -. Per quanto potenti possano essere i supercalcolatori odierni non siamo ancora in grado né di predire né di calcolare la velocità dell'aria dietro l'ala di un aereo! È necessario dunque sviluppare nuovi modelli e sviluppare nuove tecniche. Per fare questo, è fondamentale capire l'origine delle proprietà statistiche della turbolenza, predirle e controllarle, una sfida che il fisico Richard Feynman definì "il problema più importante di fisica classica tuttora irrisolto"».

Il progetto, che ha ottenuto un finanziamento di circa 2.3 milioni di Euro, ha l'obiettivo di sviluppare una piattaforma numerica in grado di integrare strumenti che utilizzano l'Intelligenza Artificiale, come il *Machine Learning* e il *Reinforcement Learning*, per studiare e controllare i fluidi turbolenti in maniera innovativa. Muoversi, orientarsi, controllare il trasporto e la diffusione all'interno di fluidi caotici e turbolenti sono tra gli ostacoli maggiori che impediscono lo svilupparsi di tecnologie innovative nel campo della fisica applicata, geofisica, scienza dell'atmosfera e ingegneria. «Tali tecnologie – prosegue Luca Biferale – comprendono, ad esempio, algoritmi per il controllo delle traiettorie delle boe sulla superficie dell'oceano e di aerei in atmosfera (oceanografia e fisica dell'atmosfera), oppure tecnologie utilizzate per l'ottimizzazione del trasporto di calore in celle convettive (ingegneria), per lo sviluppo di strategie multi-agent per la scoperta di sostanze nocive in ambienti aperti (fisica applicata) e per lo studio di eventi estremi in flussi caotici (fisica teorica)».

Il progetto Smart-TURB è orientato a sviluppare sia nuove metodologie che la ricerca di base, alla frontiera tra la fisica applicata e l'ingegneria teorica. «La grande sfida – afferma Biferale - consiste nell'inventare nuove applicazioni non convenzionali del (*Deep*) *Machine Learning* e del (*Deep*) *Reinforcement Learning* nel campo della fisica dei fluidi e flussi complessi.

#### **DA New-TURB A Smart-TURB: DIECI ANNI DI RICERCA**

Il progetto "Smart-TURB" si sviluppa sulla base di una ricerca ultra-decennale del gruppo di Fisica Teorica che si occupa di Meccanica Statistica e Fluidi all'interno del Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Nel 2014 il Prof Biferale per il progetto "New-TURB. Nuovi concetti e metodologie per problemi di frontiera nei fluidi turbolenti" era stato finanziato con un primo Advanced Grant dal Consiglio Europeo delle Ricerche. Mentre il progetto NewTURB effettuava esperimenti numerici utilizzando idee innovative in grado di modificare le equazioni del moto che descrivono la dinamica dei fluidi, Smart-TURB si occupa di sviluppare metodi

“equation-free” in grado di imparare e controllare le proprietà statistiche dei flussi caotici e turbolenti.

## IL GRUPPO DI RICERCA DI “TOR VERGATA”, TRA LA FISICA E L’INGEGNERIA

Il gruppo di ricerca è composto dai Prof. **Roberto Benzi**, Prof. **Mauro Sbragaglia**, Dott. **Michele Buzzicotti**, Dott. **Fabio Bonaccorso**, Dott. **Giulio Cimini** e numerosi **studenti e post-doc**. Lo stesso gruppo ha ricevuto nel passato anche un ERC Starting Grant (Progetto DROEMU, PI Prof. M. Sbragaglia). Collaborazioni molto attive esistono anche con i gruppi di fluido-dinamica del Prof. **Roberto Verzicco**, Prof. **Mauro Chinappi** e Prof. **Giacomo Falcucci** della Facoltà di Ingegneria, con il gruppo del Dott. **Massimo Cencini** del CNR-ISC, del Dott. **Antonio Celani** del ICTP e con numerosi **gruppi di ricerca negli Stati Uniti, in Europa e in Cina**.

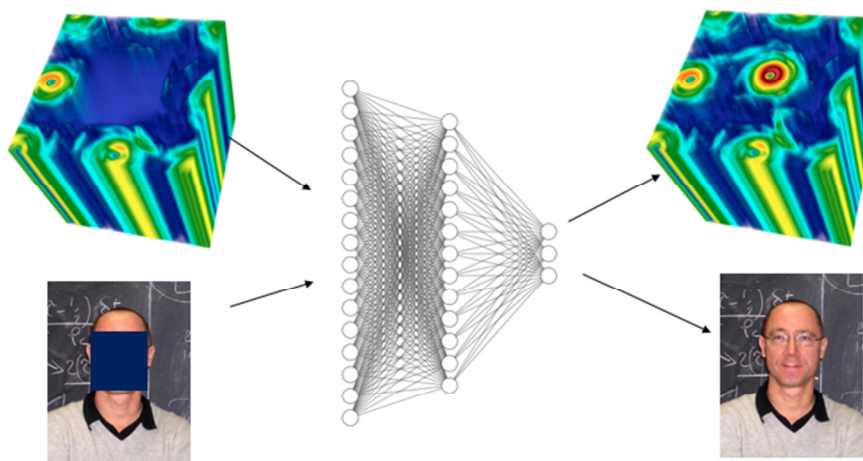


Fig.1 la ricostruzione di configurazioni di fluidi turbolenti (immagini in alto) tramite tecniche di Machine Learning

*Fig.1 L’immagine rappresenta uno dei task del progetto Smart-TURB: la ricostruzione di configurazioni di fluidi turbolenti (immagini in alto) tramite tecniche di Machine Learning utilizzando delle reti GAN (Generative Adversarial Network) fino ad ora impiegate per il riempimento di immagini fotografiche (immagini in basso). La rete neurale permette di riempire i dati mancanti nell’input in maniera ottimale con tecniche di Intelligenza*



*Artificiale. Il problema del “data-assimilation” è estremamente importante in molte applicazioni dell’ingegneria e della geofisica, come quello connesso al miglioramento delle misure satellitari per inizializzare i modelli metereologici per la predizione del tempo. Nel progetto Smart-TURB, il “data-assimilation” verrà anche utilizzato per porsi delle domande sugli aspetti teorici della fisica dei fluidi turbolenti.*

### **ERC A “TOR VERGATA”: 22 PROGETTI FINANZIATI**

sono **22** i progetti **ERC** di “**Tor Vergata**” finanziati dal Consiglio Europeo della Ricerca: 13 nell’ambito del Settimo Programma Quadro, nove nel Programma di Ricerca e Innovazione Horizon 2020. I progetti riguardano differenti campi di ricerca, dall’Ingegneria alla Fisica, dal Diritto all’Archeologia, dalla Statistica alla Matematica, dalla Medicina alla Biochimica, coprendo diverse tipologie di finanziamenti ERC: **Starting Grant, Advanced Grant, Proof of Concept Grant, Consolidator Grant**.

### **PER INFORMAZIONI:**

Prof. Luca Biferale

cell +39 3496494879

<http://www.fisica.uniroma2.it/~biferale/>

skype [callto://lucabiferale](skype:callto://lucabiferale)

email [biferale@roma2.infn.it](mailto:biferale@roma2.infn.it); [biferale@gmail.com](mailto:biferale@gmail.com)

Roma, 2 aprile 2020

*Ufficio Stampa*

*Università Roma “Tor Vergata”*

*06.72592709 -2059 -3314*

*Pamela Pergolini*

*cell.320.4375681*

[ufficio.stampa@uniroma2.it](mailto:ufficio.stampa@uniroma2.it)