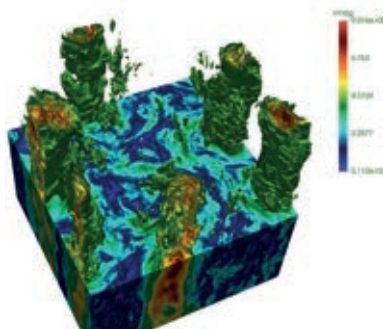


Focus sulla turbolenza

*Fluidi e flussi complessi: quando la fisica teorica
si sposa con le applicazioni*

La turbolenza è onnipresente in natura, sia nel cielo come in terra. Si tratta di un fenomeno complesso descritto dalle equazioni di Navier-Stokes nel limite in cui le caratteristiche non lineari diventano molto più importanti di quelle viscosse. In queste condizioni, è esperienza quotidiana che i fluidi sviluppano delle fluttuazioni altamente irregolari, con un'evoluzione caotica e imprevedibile. L'esperienza empirica ci mostra che queste fluttuazioni seguono una legge di distribuzione non gaussiana e sono fuori dall'equilibrio termodinamico. Di conseguenza, le proprietà di diffusione di contaminanti nell'atmosfera, il tasso di esaurimento dei reagenti nei motori a combustione interna, l'emodinamica all'interno dei vasi aortici - solo per citare alcuni dei problemi più rilevanti dove la turbolenza gioca un ruolo primario - sfuggono alle nostre capacità di predizione e controllo. Non per altro, la turbolenza viene considerato il più importante fenomeno della fisica classica ancora irrisolto. Il gruppo di ricerca del Dipartimento

di Fisica dell'Università di Tor Vergata guidato dai professori Luca Biferale e Mauro Sbragaglia si occupa sia degli aspetti teorici che di quelli numerici, utilizzando simulazioni con dei supercalcolatori. Il gruppo è stato recentemente premiato con due Grant dell'European Research Council per un totale di oltre 3 milioni di euro per studiare sia tecniche innovative per la modellazione dei fluidi turbolenti (Newturb: New eddy simulations concepts and methodologies for frontier problems in TurBulence), che le pro-



Risultato di una simulazione numerica ad alta risoluzione di fluidi turbolenti

prietà morfologiche e reologiche dei fluidi complessi alle micro e nano-scale (Droemu: Droplets and emulsions: dynamics and rheology). Tra i risultati più importanti ottenuti recentemente dal gruppo guidato dal professor Luca Biferale dobbiamo citare una serie di studi numerici di fluidi in rotazione ad alta intensità turbolenta e in presenza di particelle microscopiche con applicazioni alla fisica dell'atmosfera, della corona solare e delle turbomacchine; lo studio del ruolo di strutture elicoidali nell'accumulo di energia meccanica e gli effetti non-newtoniani indotti dalla presenza di polimeri dispersi nel fluido. Grazie al lavoro del professor Mauro Sbragaglia, l'attività del gruppo vanta anche una componente di ricerca rivolta allo studio di fenomeni che avvengono nella micro e nano-fluidica. In questo caso, le fluttuazioni spaziotemporali sono inibite dal confinamento spaziale, ma gli aspetti di complessità persistono a causa della presenza di più fasi o componenti, oltre che per gli effetti indotti dalle condizioni sui bordi del contenitore. Lo studio di questi problemi trova numerose applicazioni in campi come medicina, food industry, bio-engineering e cosmetica. Sia Newturb che Droemu utilizzano delle tecniche di simulazione numerica all'avanguardia, con software sviluppato "in-house" e ottimizzato per funzionare sui più potenti supercomputer a disposizione della comunità internazionale. Per entrambi i progetti, il focus è su quegli aspetti che non possono essere misurati tramite esperimenti in laboratorio, si tratta di applicare le tecniche di simulazione numerica come un 'terzo modo per fare ricerca' da affiancare agli aspetti teorici e sperimentali.



Da dx Luca Biferale con Mauro Sbragaglia