

[as] intersezioni

Supercalcolo per il clima

di Antonio Navarra

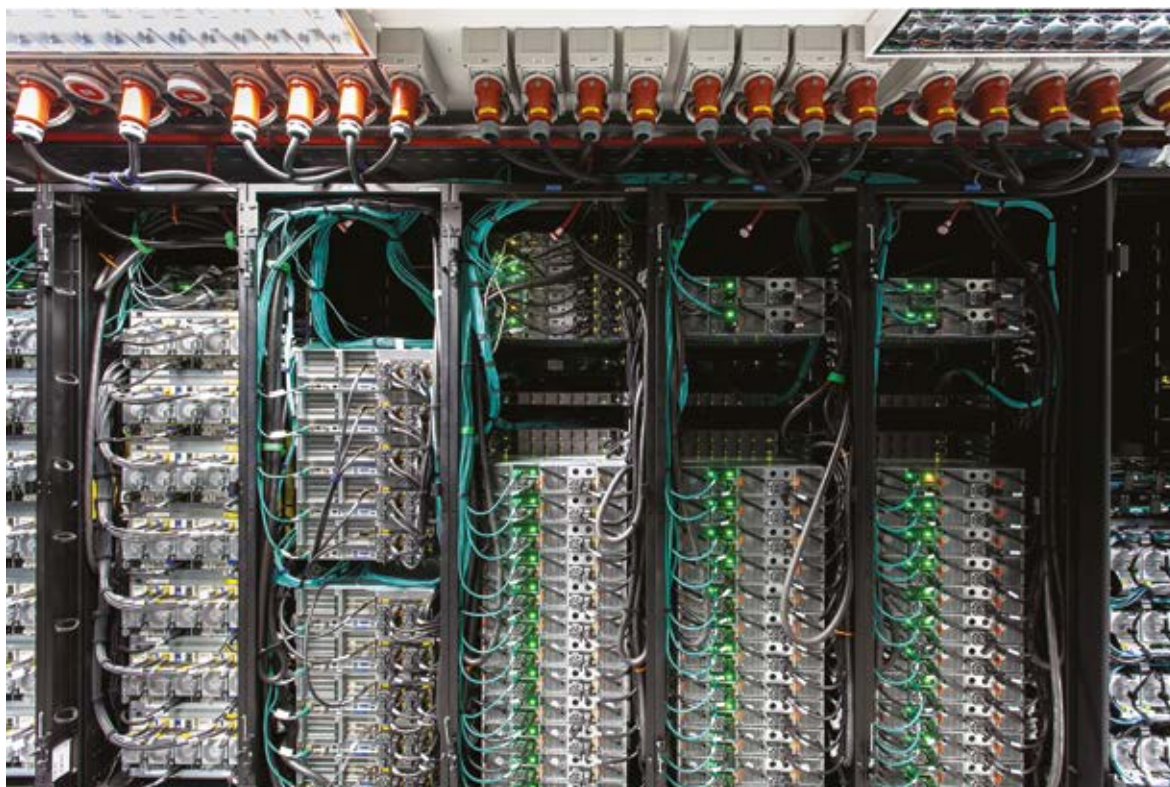
presidente della Fondazione CMCC

La nascita e lo sviluppo delle simulazioni climatiche è fortemente interconnesso con la nascita e lo sviluppo dei sistemi di calcolo elettronico. Il primo esperimento di simulazione della circolazione atmosferica globale fu effettuato già negli anni '40 del secolo scorso, sfruttando il nuovo calcolatore elettronico che era stato progettato da John Von Neumann all'Istituto di studi avanzati di Princeton. Il progetto era teso a dimostrare le capacità dei nuovi sistemi di calcolo elettronico, che si differenziavano in modo sostanziale dai sistemi di calcolo meccanico esistenti fino a quel momento.

Il progetto aveva sicuramente lo scopo di dimostrare la previsione del tempo, ma aveva anche un significato più profondo, che era quello di dimostrare che era possibile,

usando metodi numerici, descrivere l'evoluzione di un sistema altamente non lineare e complesso attraverso la soluzione delle equazioni differenziali che ne descrivevano il comportamento. La concettualizzazione che sta alla base di questo processo si basava quindi sull'idea che la comprensione di un processo fisico passasse attraverso due momenti. In un primo momento si cercava una rappresentazione matematica delle leggi della natura, basandosi su tutto il costruito di nozioni e di conoscenze che si era accumulato fino allora nella fisica e nella matematica, e successivamente si passava alla soluzione di queste equazioni attraverso metodi numerici. Il processo scientifico, quindi, veniva individuato in queste due fasi in cui l'attività creativa consisteva nel riuscire a trovare le giuste relazioni matematiche, sfruttando





a. Particolare di Juno, il supercomputer più recente dell'infrastruttura di calcolo della sede di Lecce della Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).

l'insieme delle nostre conoscenze, l'intuizione e la capacità di inferenza dei ricercatori. A cui seguiva un'attività altrettanto creativa e importante che consisteva nel trovare l'approccio numerico giusto che fornisse delle soluzioni che fossero affidabili e accurate. Il tutto avendo come guida e confronto i dati sperimentali e osservativi.

Da quel momento lo sviluppo è stato gigantesco. Questo processo si è sviluppato enormemente e ha permesso di trovare le relazioni che governano il comportamento prima dell'atmosfera planetaria, poi dell'oceano, fino ai sistemi terrestri e a tutte le componenti del sistema climatico. Questo è stato il processo concettuale che ha portato allo sviluppo dei moderni sistemi di simulazione del clima terrestre, che sono grandi strutture matematiche/numeriche che si basano su un insieme di relazioni differenziali elaborate, appunto, attraverso quel processo di intuizione, inferenza e continuo confronto con i dati sperimentali e osservativi. Culminati poi in sofisticati sistemi di risoluzione numerica. I modelli di oggi sono affidabili e realistici e ci hanno portato a grandi successi nel campo applicativo delle previsioni sia a livello del medio termine (una-due settimane), che stagionale (fino a 6-9 mesi), e naturalmente permettono di esplorare, attraverso studi di scenari, i possibili futuri legati alle nostre scelte in termini di emissioni di gas serra. Davanti a noi abbiamo adesso il grande sviluppo del *machine*

learning, ovvero particolari approcci non-lineari iterativi, che permettono di inferire le leggi e le relazioni sottostanti a insiemi di dati che descrivono il sistema. Il grande interesse di queste tecniche sta nel fatto che affiancano il processo di inferenza intuitiva, aggiungendo un processo di inferenza oggettiva che però può portare allo stesso risultato, cioè trovare quali sono le leggi che determinano l'evoluzione di un certo set di dati e/o osservazioni. Siamo ancora agli inizi dell'applicazione di questi metodi a problemi complessi come quello dell'atmosfera e dell'oceano, ma i primi risultati indicano che siamo alle porte di quella che può essere forse una nuova rivoluzione in questo campo. Rimane da vedere nel futuro quali saranno gli sviluppi e se le promesse saranno tutte mantenute, ma in ogni caso questi nuovi campi richiederanno un cambiamento nel modo in cui si fa scienza e si affrontano i problemi.