

REALTÀ E RAPPRESENTAZIONE DIGITALE

Il gemello virtuale della Terra per simulare meglio le crisi del pianeta

Luca De Biase

Lo sappiamo da almeno mezzo secolo. Gli umani sono destinati a imparare che la crescita del consumo di risorse sulla Terra ha dei limiti. Ma un dubbio resta: lo impareranno grazie alla lungimiranza della ragione o a causa dell'urgenza delle catastrofi? L'osservazione e la domanda successiva restano quelli che nell'estate del 1970 hanno condotto il Club di Roma e un gruppo internazionale di ricercatori al MIT a lanciare una ricerca epocale. Ne venne fuori il rapporto sui "limiti dello sviluppo" uscito nel 1972. Da allora ogni procrastinazione della riforma del modello produttivo è colpevole. «Il futuro non è più quello che sarebbe stato se gli umani avessero saputo usare meglio il cervello e le opportunità che sono state loro concesse» diceva Aurelio Peccei, fondatore del Club di Roma, nel 1981. «Ma il futuro può ancora diventare quello che gli umani ragionevolmente e realisticamente possono volere». E quelle parole lungimiranti sono diventate urgenti: i rapporti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change

(Ippc) sono ormai celebri e stringenti. Approfondiscono le osservazioni proposte nel rapporto del 1972 e confermano quel drammatico dubbio. In questo secolo, la storia si incaricherà di rispondere, in un senso o nell'altro.

Di fronte alla complessità delle interazioni tra le componenti di un sistema complesso come la Terra, la ragione degli umani, allora come oggi, conta sui modelli che rappresentano la realtà. Il rapporto del Mit utilizzava un sistema di equazioni piuttosto articolato che servivano a valutare le tendenze e a simulare le variazioni di cinque grandi insiemi di fattori che determinano e limitano la crescita: la demografia, la produzione agricola, il consumo di risorse non rinnovabili, la produzione industriale, la generazione di inquinamento. Con i dati allora a disposizione e il modello di interazioni tra le variabili considerate, i ricercatori del Mit guidati da Donella Meadows, mostravano come la crescita esponenziale delle attività umane incrociata con la limitatezza delle risorse disponibili sul pianeta non potesse che portare a una forte correzione delle tendenze nel giro di un secolo. Con la tecnica delle simulazioni, dimostravano inoltre quali misure di aggiustamento potevano essere decise dagli umani per evitare il collasso del sistema. E per raggiungere quello che allora sembrava l'unico obiettivo positivo possibile: uno

stato di equilibrio tra risorse, popolazione e produzione. Innovazioni tecnologiche, scelte politiche, nuove abitudini sociali, sarebbero state necessarie. E lo sono tutt'ora.

Oggi gli strumenti per analizzare il problema sono straordinariamente più sofisticati. I problemi sono molto simili. Ma oggi i computer sono super potenti, i dati sono iper abbondanti e i modelli si avvalgono delle accresciute conoscenze della fisica e delle nuove tecniche di intelligenza artificiale. Il progetto fondamentale per osservare le tendenze e simulare gli effetti delle decisioni – o delle mancate decisioni – oggi si chiama Destination Earth (DestinE). È un progetto della Commissione Europea per realizzare un “gemello digitale della Terra”. L'unica alternativa al mondo di ambizione paragonabile è Earth-2, lanciata dalla Nvidia, l'azienda americana che produce i microprocessori più avanzati per l'intelligenza artificiale.

Elena Tomasi fa parte della vasta comunità di ricercatori che si occupa di questi temi e ha svolto un ruolo di guida nella ricerca necessaria a realizzare questo articolo. Con il suo gruppo alla Fondazione Bruno Kessler di Trento contribuisce al Centro Nazionale in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing, uno dei cinque centri nati con il Pnrr: con la sua competenza di base nella fisica dell'atmosfera e sviluppando componenti di *machine learning* per aumentare l'efficienza dei modelli che prevedono il clima e il meteo. La sua passione, quando racconta del progetto DestinE, è trascinante. E la sua capacità di vedere l'insieme invece che limitarsi al suo contributo specialistico è emblematica di una nuova stirpe di scienziati che sanno di dover lavorare in grandi squadre interdisciplinari. In effetti, per realizzare il “gemello digitale della Terra”, con un gigantesco “Data Lake” nel quale raccogliere tutti i dati disponibili e una piattaforma per la collaborazione tra tutti i centri di ricerca e i poli di competenza che partecipano al progetto, DestinE deve integrare le massime specializzazioni scientifiche con una cultura della comunicazione che rilancia il senso profondo della comunità scientifica. La Commissione finanzia il progetto che viene realizzato da un sistema di centri di ricerca guidati da European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (Ecmwf) per il modello del clima, Agenzia spaziale europea (Esa) ed Eumetsat l'Agenzia per le osservazioni satellitari del clima e dell'ambiente. Il progetto è partito nel 2022 e nel 2024 dovrebbe già avere tutte le componenti principali. Che poi a tappe miglioreranno per arrivare al modello relativamente completo nel 2030.

La rappresentazione digitale della Terra è un vasto programma e, come suggerisce Tomasi, lo si può intuire guardando al gigantesco numero di dati che sono raccolti

per realizzarla: temperatura, umidità, pressione, coperture nuvolose, precipitazioni, CO2 e gas serra, velocità del vento, ozono, particolato, copertura dei ghiacci ai poli; il tutto per i mari e per l'atmosfera con diverse osservazioni dal livello del terreno verso l'alto. «Sono tutti dati pubblici» fa notare Tomasi, che tra l'altro hanno una copertura lunga, come quelli di Era5, per esempio, che partono dal 1940. E dove mancano le osservazioni dirette, subentrano le stime dell'Ecmwf. «Per cui abbiamo dati ogni ora con una risoluzione di 30 chilometri che sta aumentando rapidamente a 9 chilometri e ancora di più nel prossimo futuro».

Tomasi lo sa perché è a questo che lavora. E poi si aggiungeranno entro il 2030 i modelli che tengono conto della biodiversità, degli effetti geologici delle precipitazioni, delle ricadute sociali e delle migrazioni. L'intelligenza artificiale è usata per aiutare i modelli fisici ad accelerare la simulazione, a realizzare un *post-processing* dei risultati, a integrare le variabili numeriche con stime che ne aumentino la risoluzione. Il *machine learning* per aumentare la risoluzione è basato su quello che è stato sviluppato nella *computer vision*. E funziona un po' come nella radiologia aumentata dall'intelligenza artificiale, che mostra sintomi che nella mera fotografia si vedrebbero sfuocati. Così, le visualizzazioni diventeranno sempre più chiare per consentire agli umani di prendere decisioni consapevoli. Del resto, con la crescita della capacità di calcolo dei computer, a partire da Leonardo che si trova in Italia, ci sarà la possibilità di usare interfacce interattive per poter simulare le conseguenze probabili di possibili scelte alternative.

Negli anni 60 gli umani andarono sulla Luna con l'aiuto di computer arcaici. E rivelarono i limiti dello sviluppo con strumenti altrettanto arcaici. Il coraggio sopperì alla mancanza di mezzi. Oggi sia l'esplorazione dello spazio che la conoscenza della Terra possono contare su strumenti straordinariamente più potenti. Ma il coraggio che gli umani devono dimostrare non è diminuito. Anzi.

© RIPRODUZIONE RISERVATA