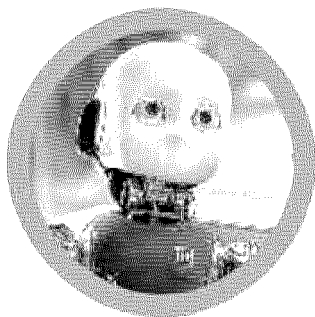


## Le parole del futuro

Parla l'ingegnere informatico del Cnr Luca Pappalardo, principale autore del progetto "Deep Gravity": «Grazie all'intelligenza artificiale e al modello gravitazionale di Newton, indoviniamo i flussi di mobilità»

# «Così prevediamo gli spostamenti nei centri urbani»



Luca Pappalardo, 37 anni, nel 2010 laurea in Ingegneria informatica all'Università di Salerno e dottorato in informatica all'Università di Pisa, attualmente è ricercatore presso il laboratorio dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione del Cnr di Pisa Esperienze di ricerca internazionali alla Northeastern University di Boston e alla Budapest University of Technology and Economics. Dal 2011 si occupa di analisi di big data e di intelligenza artificiale, con particolare dedizione allo studio, previsione e modellazione della mobilità urbana e dei flussi di migrazione. Inoltre fa parte di SoBigData, infrastruttura di ricerca europea. Oltre 80 le sue pubblicazioni scientifiche.

Sappiamo che l'uomo è nato nomade e per sopravvivere cacciava spostandosi da un luogo all'altro. Con l'agricoltura è divenuto stanziale, ma nonostante progresso e tecnologia, l'essere umano, ancora oggi ha bisogno di spostarsi, di muoversi, di viag-

giare. Il nostro continuo movimento, chiamato flusso di mobilità, è oggetto di studio da parte di diverse discipline scientifiche che la pandemia da Covid-19 ha reso ancora più importanti. Un progetto internazionale, guidato dall'Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione del Cnr, assieme alla Fondazione Kessler di Trento e all'Argonne National Laboratory negli USA, ha sviluppato un modello basato su intelligenza artificiale, chiamato *Deep Gravity*, in grado di prevedere i flussi con un'accuratezza fino a mille volte superiore rispetto allo standard attuale. Ne abbiamo parlato con Luca Pappalardo del Cnr, autore principale dello studio.

**A cosa serve la previsione dei flussi di mobilità?**

«In primo luogo per determinare le infrastrutture di trasporto, gli ingegneri li usano per capire se aggiungere una linea ferroviaria o ampliare una strada, gli economisti perché il flusso è collegato alle merci, gli epidemiologi perché studiano l'evoluzione del contagio sul territorio per prevenirne la diffusione».

**Oggi come sono elaborati i dati di previsione?**

«Con il modello gravitazionale, ispirato alla legge di Newton ed applicato al flusso tra due luoghi, secondo il quale la mobilità è direttamente proporzionale alla popolazione ed inversamente proporzionale alla distanza tra due siti. Il modello funziona abbastanza bene in alcune situazioni, ma il suo limite è che prende in esame solo due variabili, mentre invece a noi interessa sapere il motivo per cui le persone si spostano. Così abbiamo sviluppato una libreria open source sulla mobilità ed adottato l'intelligenza artificiale per migliorare la previsione».

**Ed avete aggiunto altre variabili per compiere simulazioni?**

«Abbiamo inserito altri due ingredienti: la capacità di catturare azioni non lineari dei dati usando il *deep learning* e i cosiddetti punti di interesse che caratterizzano ogni luogo, città, quartiere e hanno potere attrattivo, cioè ristoranti, centri sportivi, centri commerciali, ospedali, scuole, musei, etc».

**Che tipo di sperimentazione avete fatto?**

«Abbiamo applicato *Deep Gravity* a tre casi di studio, l'Italia, l'Inghilterra e lo Stato di New York, che abbiamo suddiviso in celle censuarie, migliaia di porzioni di territorio con una simile quantità di popolazione ed i relativi punti di interesse. Poi per validare il modello algoritmico abbiamo usato, nel caso dell'Italia, i dati reali forniti dall'Istat sullo spostamento dei pendolari e l'IA ha capito gli schemi alla base di questi movimenti».

**Come avete addestrato l'intelligenza di Deep Gravity?**

«È stata addestrata su un insieme di flussi di mobilità di 30 milioni di pendolari in Inghilterra, 15 in Italia e 41 nello Stato di New York, ma facciamo l'esempio dei dati di due quartieri di Roma con le variabili relative ai punti di interesse (ristoranti, ospedali, scuole, etc), la quantità di popolazione, la distanza tra i due e quante persone sappiamo muoversi tra il quartiere A e B; con l'addestramento l'IA ha imparato in modo automatico la funzione che lega i due posti, ed ora è

in grado elaborare la previsione sul flusso di persone in mobilità di qualsiasi altra coppia di luoghi che non ha mai analizzato pri-

**E cosa avete appreso dalla sua analisi?**

«Le variabili che guidano gli spostamenti variano tra paesi e anche al loro interno e non sempre distanza e popolazione sono quelle più importanti. Per esempio, luoghi con un gran numero di strutture alimentari e zone industriali attirano più pendolari che luoghi con punti di interesse relativi alla salute. Inoltre, la motivazione nei movimenti tra due siti non è simmetrica, cioè i punti di interesse che guidano i movimenti da un posto A a un posto B non sono necessariamente le stesse che guidano i movimenti da B ad A».

**Con quale percentuale di accuratezza il vostro modello è in grado di fare previsioni?**

«Le percentuali si riferiscono alla performance migliorativa rispetto a quello che riesce a fare il modello gravitazionale; 66% in Italia, 246% in Inghilterra e 1076% nello Stato di New York».

**Potrebbe essere usato nel caso di un eventuale lockdown?**

«Sì e crediamo che renderebbe le simulazioni epidemiologiche più realistiche. Con *Deep Gravity* anziché azzerare la mobilità per contrastare il contagio, si potrebbero chiudere solo alcuni siti di interesse in una determinata area, perché responsabili del maggiore flusso di mobilità. Questo non azzererebbe il flusso, ma darebbe l'opportunità di un lockdown selettivo».

**Immagino una grande utilità anche per il traffico?**

«Esatto, si potrebbe addestrare il modello su un tipo specifico di trasporto, auto, treno, bus, aggiungendo la variabile temporale per determinare lo spostamento in un dato momento del giorno. Inoltre, studiando l'impatto della mobilità sull'inquinamento, abbiamo scoperto che solo una piccola percentuale di veicoli inquina molto».

### **Avete una soluzione algoritmica per ridurre l'inquinamento in città?**

«Dalle nostre simulazioni abbiamo avuto un risultato interessante che potrebbe essere preso in considerazione quando si danno incentivi statali per il passaggio all'auto elettrica. Se solo l'1% di quei veicoli, che chiamiamo grandi inquinanti, passasse alla trazione elettrica, si avrebbe lo stesso beneficio in termini di riduzione di inquinamento, dell'elettificazione casuale del 10% di tutti i mezzi circolanti. Inoltre stiamo studiando l'uso urbano dei navigatori Gps, che segnalano il percorso migliore per il singolo, ma per paradosso l'ottimizzazione individuale potrebbe creare più traffico ed inquinamento per la collettività».

**Paolo Travisi**

© RIPRODUZIONE RISERVATA

**«IL SISTEMA POTREBBE ESSERE UTILE ANCHE PER GESTIRE LA PANDEMIA, FACENDO CHIUDERE SOLO ALCUNI SITI SENZA UN LOCKDOWN TOTALE»**

## I NUMERI

# 10

gli esperti che lavorano al modello di previsione dei flussi di mobilità

# 3

gli enti di ricerca coinvolti nello sviluppo del progetto Deep Gravity

# 1076%

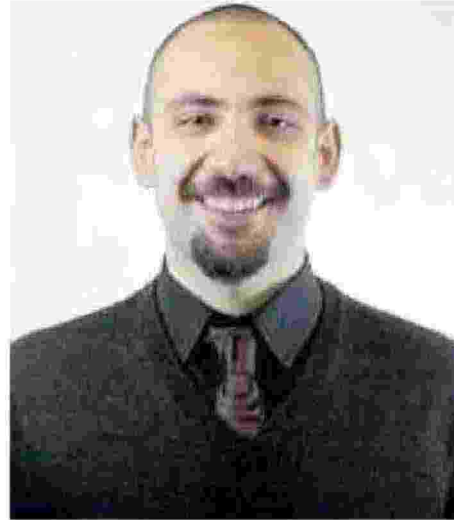
la performance migliorativa sui flussi nello Stato di New York

# 15

in milioni, il numero di pendolari esaminati da Deep Gravity in Italia

# 3

i paesi in cui sono stati effettuati i test di simulazione dell'algoritmo



**Luca Pappalardo**, 37 anni, ingegnere del Cnr, principale autore del progetto "Deep Gravity" sui flussi di mobilità

**«L'ALGORITMO È STATO FORMULATO MONITORANDO I PENDOLARI IN ITALIA, IN INGHILTERRA E NELLO STATO DI NEW YORK»**

