



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Come crescono le città? Un modello matematico per prevedere lo sviluppo urbano

A partire dall'analisi dell'illuminazione notturna di una vasta area attorno a Pechino tra il 1992 e il 2013, studiosi dell'Università di Bologna e dell'Università Ca' Foscari Venezia hanno messo a punto un modello capace di riprodurre in modo accurato la distribuzione delle aree urbanizzate. Lo strumento potrebbe essere utile per supportare la pianificazione urbana sostenibile e la gestione del rischio idrogeologico

Bologna, 29 aprile 2025 - Dove sorgeranno le future città? Uno studio congiunto di un team di ricercatrici e ricercatori dell'**Università di Bologna** e dell'**Università Ca' Foscari Venezia** ha tentato di dare una risposta a questa domanda sviluppando un modello matematico **per prevedere lo sviluppo urbano futuro** sulla base dei dati storici dell'illuminazione urbana osservata dallo spazio. Analizzando una vasta area attorno a Pechino, la ricerca ha evidenziato come le zone urbane si sviluppino preferenzialmente verso aree pianeggianti e dove sono presenti risorse idriche. Lo studio è stato pubblicato [sulla rivista scientifica *Earth's Future*](#).

L'urbanizzazione, intesa come l'espansione fisica delle aree urbane mediante la costruzione di nuovi edifici e infrastrutture, **è un fenomeno globale in continua crescita**. Le proiezioni demografiche indicano che entro il 2050 il 66% della popolazione mondiale risiederà in aree urbane. Questa espansione trasformerà profondamente il paesaggio e causerà ricadute ambientali e socioeconomiche, tra cui la perdita di habitat naturali e di biodiversità, l'alterazione dei cicli idrici e biogeochimici, l'inquinamento atmosferico e ambientale, il fenomeno delle isole di calore urbane e un aumento della domanda di risorse essenziali quali acqua, energia e cibo.

“Sebbene la letteratura scientifica riconosca il ruolo di molteplici fattori - ambientali, idroclimatici, socioeconomici, politici e istituzionali - nel



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

controllo della crescita urbana, mancano però ancora informazioni chiave sulle dinamiche spaziali e temporali che governano il processo. Il nostro modello offre una prima risposta, ponendo le basi per proiezioni sui possibili sviluppi urbani futuri in tutto il mondo”, spiega **Serena Ceola**, professoressa associata presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Industriale e dei Materiali dell’Università di Bologna e coautrice dello studio con Giulia Grandi e Enrico Bertuzzo dell’Università Ca’ Foscari Venezia.

COME PREVEDERE L'ESPANSIONE URBANA

Lo studio propone un modello probabilistico che rappresenta nello spazio la dinamica dell’espansione urbana, con un’applicazione specifica su un’area quadrata di 1000 chilometri per lato situata nel Nord-Est della Cina. Si tratta di un’area che comprende Pechino e che ha visto una crescita urbana significativa negli ultimi decenni. I dati relativi all’urbanizzazione **sono stati ottenuti da immagini satellitari delle luci notturne**, acquisite a una risoluzione spaziale di 1 chilometro, nel periodo compreso tra il 1992 e il 2013. Ogni chilometro quadrato nell’area è stato quindi classificato come urbano o non urbano in base all’intensità della sua luminosità notturna.

Il modello prevede che, negli anni successivi, ciascuna cella possa compiere **la transizione dallo stato non urbano a quello urbano** con una probabilità determinata da variabili geomorfologiche (altitudine, pendenza del terreno, distanza da fiumi e dal mare) e climatiche (temperatura media e precipitazioni). Il modello tiene conto anche della probabilità che l’espansione urbana si orienti verso aree già urbanizzate, più prossime alla periferia delle città.

UN APPROCCIO MATEMATICO IN SUPPORTO AI DECISION-MAKER

Il modello matematico **ha riprodotto accuratamente la distribuzione reale delle aree urbanizzate**, restituendo in modo fedele forma e dimensione dei nuovi cluster urbani sviluppatisi dopo il 1992. I dati raccolti indicano che i principali fattori che influenzano l’espansione urbana nell’area di studio **sono di natura geomorfologica**, in particolare, l’altitudine, la pendenza del terreno e la vicinanza a corsi d’acqua e alla costa. Il risultato è coerente con l’evidenza storica: gli



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

insediamenti umani si sono tradizionalmente concentrati nelle pianure e in prossimità di risorse idriche.

“La forza del nostro approccio - conclude **Enrico Bertuzzo**, professore di Idrologia dell’Università Ca’ Foscari Venezia - sta nella sua capacità di fornire una valutazione formale dei principali fattori che guidano l’espansione urbana, nonché nella sua flessibilità, che lo rende idoneo all’applicabilità in diverse aree del mondo. Grazie alla sua capacità di individuare le aree di preferenziale sviluppo urbano, il modello potrebbe diventare uno strumento utile a supportare la pianificazione urbana sostenibile e la gestione del rischio idrogeologico, soprattutto in un contesto di crescente frequenza degli eventi estremi legati al cambiamento climatico”.

alla violenza di genere.