

## **Modelli Matematici per l'analisi delle città: approcci per le Smart City**

G. Antonucci<sup>1</sup>, M. Barile<sup>1</sup>, V. Biondi<sup>1</sup>, B. Centrone<sup>1</sup>, U. Cataldo<sup>1</sup>, C. De Sanctis<sup>1</sup>, F. De Santis<sup>1</sup>, P. Lecci<sup>1</sup>, R. Lovecchio<sup>1</sup>, V. Moretto<sup>1</sup>, D. Papadia<sup>1</sup>, M. Rodano<sup>1</sup>, T. Romano<sup>1</sup>, M.G. Rosa<sup>1</sup>, F. Simone<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Puglia@Service, DHITECH Scarl, Via S.Trinchese, 61 73100 Lecce

La maggior parte degli studi presenti in letteratura propongono indicatori quantitativi per l'analisi delle città (indicatori socio-economici-ambientali). Viceversa, le esperienze maturate dal gruppo Puglia@Service (ad esempio nell'ambito dei laboratori urbani e creativi, nati a sostegno della candidatura di Lecce Capitale Europea della Cultura 2019), hanno fatto maturare la consapevolezza che gli indicatori quantitativi esistenti non sempre si integrano con i parametri qualitativi evinti dal confronto partecipato con i city user.

In questo documento si vuole valutare l'adozione di uno strumento analitico utile alla pianificazione strategica e alla misurazione del miglioramento qualitativo di una città intelligente. A tale scopo si utilizzano le teorie di Bettencourt-West et al. riguardanti l'individuazione di un modello teorico che descrive le caratteristiche delle dinamiche sociali, economiche e urbanistiche di una città da un punto di vista qualitativo e quantitativo. Tali teorie mostrano l'importanza di studiare approcci analitici che aiutino amministratori, manager, cittadini a reagire proattivamente ai cambiamenti profondi che riguarderanno le proprie comunità che hanno l'ambizione di essere "smart". Le città, d'altronde, sono in continua evoluzione: si pensi che il territorio degli Stati Uniti, solo 200 anni fa, era urbanizzato in minima parte, mentre oggi siamo ad oltre l'82%. La Cina costruirà 300 nuove città nei prossimi 20 anni. Ogni settimana da qui al 2050, un milione di persone andrà a vivere in città!

Le teorie e le equazioni matematiche scritte da Bettencourt, West et al., influenzate dalle leggi della biologia e sperimentate empiricamente su centinaia di città in tutto il mondo, affermano che esistono due fattori che connotano una città: *la dimensione e il suo carattere specifico*. Le grandi città, infatti, hanno un vantaggio statistico sulle piccole: lì dove in breve tempo si insedia molta gente, ovvero negli agglomerati urbani, le infrastrutture sono migliori, c'è più efficienza e il nuovo sviluppo s'impone prima. Si è dimostrato che molti fattori di valutazione, come la criminalità, il benessere o la produttività non procedono in modo lineare con l'aumentare della popolazione. Il comportamento risulta infatti superlineare, specificatamente ogni raddoppio di abitanti accresce la produttività del 15% pro capite, ogni abitante guadagna in media il 15% in più ed è il 15% più innovativo, ma ha anche il 15% di possibilità in più d'essere vittima di un reato. Il modello superlineare, si può applicare su un'infinità di campi: numero di scuole, di poliziotti, crimini, malattie, etc. West e Bettencourt definiscono questo fenomeno "incremento

---

<sup>1</sup> Progetto ammesso dal MIUR al PON R&C 2007/2013 composto da 15 giovani Innovatori/Imprenditori "High Tech" per creare servizi per smart community.

superlineare”, un modo elaborato per descrivere l’aumento di produttività delle persone che vivono nelle grandi città. In pratica la gente si sposta nelle città per avere maggiori interazioni sociali, anche se esse sono più caotiche e costose rispetto ai piccoli paesi; come conseguenza, questo agglomerare le persone nelle città accresce la loro efficienza e produttività. Al contrario altri indicatori del *metabolismo urbano*, come il numero di stazioni di servizio, la superficie complessiva delle strade o il carbon footprint, dimostrano che quando le dimensioni di una città raddoppiano, l’aumento di risorse necessario è solo dell’85%. Interessanti sono le città che si discostano dalla “regola del 15%”, ossia quelle che si trovano sopra o sotto questa soglia. Tali scostamenti si spiegano unicamente con il carattere particolare di una città, con la sua storia o il tipo d’industria che vi si è radicata nel tempo. Si stabilisce, inoltre, l’esistenza di una “variabile G” che indica il livello di interazioni socio-economiche di un territorio.

Si noti che se  $G_{\min}$  è nullo, non vi sono interazioni sociali e non esiste quindi una città. Se si ha  $G < G^*$  ( $G$  ottimale) le città possono migliorare la qualità della vita poiché non realizzano il loro potenziale socio-economico appieno. D’altro canto invece le città con  $G > G^*$  diventano vittime del loro stesso successo socio-economico, in quanto il dispendio di energia in una città aumenta super linearmente e con un tasso maggiore rispetto agli output socio-economici.

In ogni caso è evidente come un’adeguata pianificazione urbana deve considerare l’equilibrio tra densità, mobilità e connettività sociale.

Inoltre sarà interessante valutare come un approccio partecipato e attivo alla costruzione di una città smart possa contribuire allo spostamento del fattore G rispetto al parametro  $G^*$ .

Le città rimangono, comunque, luoghi indisciplinati ma affascinanti ed è la loro estrema libertà che le mantiene vive e pressoché immortali.

## References

1. Bettencourt L., The Origins of Scaling in Cities, Science 340, p.1438 (2013)
2. Bettencourt L., Lobo J., Helbing D., Kühnert C., West G.B. Growth, Innovation, Scaling, and the Pace of Life in Cities. In: Proceedings of the National Academy of Sciences, pp. 7301–7306 (2007)
3. SANTA FE INSTITUTE: <http://www.santafe.edu/news/item/science-bettencourt-cities-framework/>
4. GEOFFREY WEST: [http://embed.ted.com/talks/geoffrey\\_west\\_the\\_surprising\\_math\\_of\\_cities\\_and\\_corporations.html](http://embed.ted.com/talks/geoffrey_west_the_surprising_math_of_cities_and_corporations.html)