

Rischio ambientale e scelte preventive: realizzazione di una piattaforma simulativa agent-based per lo studio del comportamento di una popolazione soggetta a rischio idrogeologico

Rino Falcone, Alessandro Sapienza, Cristiano Castelfranchi

Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione, ISTC- CNR

rino.falcone@istc.cnr.it, alessandro.sapienza@istc.cnr.it, cristiano.castelfranchi@istc.cnr.it

Abstract

In questo contributo intendiamo descrivere il lavoro svolto dal gruppo T3 dell'ISTC-CNR relativamente al progetto CLARA, le cui tematiche riguardano la prevenzione in caso di rischio naturale.

Nell'ambito di questo lavoro, si è sviluppata una piattaforma simulativa che permette alle pubbliche amministrazioni di studiare la risposta di una popolazione soggetta a rischio alluvionale, in funzione anche delle indicazioni fornite dall'autorità e al livello di fiducia che la popolazione attribuisce all'autorità stessa.

1 Introduzione

I fenomeni alluvionali critici rappresentano un serio problema per qualunque nazione, a causa degli ingenti danni che sono in grado di provocare, sia in termini di vite umane sia per quanto concerne l'aspetto economico. I dati su questo argomento sono allarmanti: [Cuñado e Ferreira, 2011] riportano che le alluvioni rappresentano addirittura il 40% di tutti i disastri naturali avvenuti tra il 1985 e il 2009; [Luino *et al.*, 2006] riferisce che solo in Italia nel periodo che va dal 1980 al 200, lo Stato è stato costretto a stanziare ben 7400 milioni di euro a causa dei danni alluvionali, circa un milione di euro al giorno.

Si pensi che queste cifre danno conto dei danni diretti prodotti da questi eventi, ma non della scia di danni indiretti che provocano nei periodi immediatamente successivi all'evento: danni psicologici, danni al turismo e alle aziende, licenziamenti ecc.

È noto in letteratura che, al fine di ridurre i danni dovuti agli eventi naturali, è fondamentale agire correttamente in fase preventiva. Una corretta risposta all'evento da parte della popolazione è addirittura in grado di ridurre i danni di un evento critico fino all'80% [Grothmann e Reusswig, 2006]. Riteniamo dunque che, in questo contesto, un grosso sforzo dovrebbe essere fatto da parte delle autorità, non solo per agire dopo che il fenomeno è avvenuto, ma in fase preventiva, mettendo in atto tutte le misure di sicurezza e di controllo rispetto agli standard stabiliti ma anche stimolando dei comportamenti virtuosi nella popolazione, i quali sono a loro volta in grado di minimizzare il rischio futuro.

In questo lavoro, si è analizzato dunque il rapporto tra informazione istituzionale e popolazione in scenari di rischio alluvionale, realizzando un framework simulativo che permetta all'autorità di indagare l'influenza di alcune sue possibili policy sulla popolazione.

2 Competenze del gruppo

La realizzazione del framework simulativo è stata possibile grazie alle variegate e multidisciplinari competenze dei membri del gruppo.

La conoscenza approfondita dei sistemi multi-agente è stata combinata con un robusto background sulla teoria della cognizione, il che ha permesso la modellazione di autorità e cittadini tramite degli agenti cognitivi, che possiedono scopi, elaborano piani e selezionano delle azioni per realizzare dei particolari stati nel mondo.

In particolare, il gruppo possiede una specifica preparazione sulla teoria della fiducia, elemento cognitivo fondamentale in qualunque contesto sociale.

3 Il modello della fiducia

Ai fini del progetto, il modello socio cognitivo della fiducia [Castelfranchi e Falcone, 2010] è stato esteso, realizzandone una versione dedicata alla fiducia sulle sorgenti d'informazione [Falcone *et al.*, 2015a] [Falcone *et al.*, 2015b] [Falcone *et al.*, 2016a], in modo da caratterizzare il modello in funzione delle peculiarità di questo dominio.

Il modello realizzato sfrutta la teoria Bayesiana e mette in relazione ed aggrega i diversi contributi informativi provenienti da una molteplicità di fonti, pesandoli in base all'affidabilità soggettiva che l'agente fidante attribuisce alla fonte stessa.

Sebbene il modello sia stato parzialmente adattato agli scenari di rischio idrogeologico, complessivamente esso può essere facilmente adattato a domini differenti.

4 Il Framework sviluppato

In questa sezione non intendiamo tanto descrivere i dettagli su com'è stato realizzato il framework, quanto piuttosto il suo funzionamento e le features che questo offre.

La piattaforma è stata realizzata in NetLogo [Wilensky, 1999], un ambiente di sviluppo open-source ad agenti. La modellazione ad agenti risulta particolarmente efficace quando si vogliono modellare il ragionamento e i comportamenti umani.

Nel mondo simulativo, l'autorità locale e i cittadini sono stati modellati tramite agenti cognitivi. Queste due parti possiedono scopi che non sempre coincidono. A tal proposito, sono disponibili diversi profili per i cittadini, a seconda di quali informazioni tengono in considerazione e a quali obiettivi si propongono di realizzare nel mondo (minimizzare il danno, massimizzare la probabilità di individuare correttamente l'evento ecc.), così come diverse possibili policy per l'autorità (punitiva, incentivante, punitiva e incentivante).

I cittadini hanno lo scopo principale di essere al sicuro, evitando danni alla propria persona e ai propri beni. Per fare ciò, stimano il livello di rischio a cui sono sottoposti (utilizzando la distribuzione a priori degli eventi, sfruttando le loro fonti d'informazione, valutando i costi legati alle azioni e il danno potenziale), dunque selezionano un'azione tra quelle possibili, ritenendo che tale azione sia quella che gli permette di minimizzare il rischio.

Di contro, l'autorità [Falcone *et al.*, 2016b] influenza le scelte dei cittadini in vari modi. Essa diffonde un'informazione sul grado d'allerta, la quale viene più o meno presa in considerazione in base a quanto i cittadini ritengono che l'autorità stessa sia degna di fiducia. Ciò a sua volta dipende da quanto l'autorità è stata affidabile in passato.

Inoltre, l'autorità può decidere di incentivare economicamente i comportamenti preventivi dei cittadini (gli investimenti) o, al contrario, di disincentivare tramite delle multe i comportamenti che si allontanano dalle sue indicazioni.

5 Ricadute pratiche

Per scelta, abbiamo lasciato parametriche alcune variabili all'interno del framework, quali ad esempio i valori di fiducia sulle sorgenti, i profili degli utenti, costi e danni.

Ciò permette allo sperimentatore di modificare il setting della piattaforma in base allo specifico contesto che si vuole investigare, questo perché ad esempio ogni popolazione attribuisce valori di fiducia differenti alle varie sorgenti, o ancora perché i cittadini possono agire in funzione di logiche differenti.

I vantaggi di questo approccio "what if" sono evidenti. In tal modo, si offre all'amministrazione locale la possibilità di verificare in anticipo la reazione della popolazione ad un possibile evento meteorologico, individuando scenari virtuosi o, nel caso di scenari, delle possibili soluzioni.

Un ulteriore vantaggio è rappresentato dall'analisi di sensitività, per cui, fissati i parametri di una specifica popolazione, è possibile individuare quali variabili hanno un effetto maggiore sulle decisioni dei cittadini.

In fine, un'autorità è anche in grado di valutare quale strategia risulta più efficace, inducendo la popolazione a reagire nella maniera desiderata.

Acknowledgments

This work is partially supported by the project CLARA—Cloud platform and smart underground imaging for natural Risk Assessment, funded by the Italian Ministry of Education, University and Research (MIUR-PON).

Riferimenti bibliografici

- [Castelfranchi e Falcone, 2010] Castelfranchi C., & Falcone R. (2010). *Trust Theory: A Socio-Cognitive and Computational Model*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- [Cuñado e Ferreira, 2011] Cuñado, J., & Ferreira, S. (2011, May). The macroeconomic impacts of natural disasters: new evidence from floods. In *Agricultural and Applied Economics Association's 2011 AAEA & NAREA Joint Annual Meeting*. Pittsburg, PA.
- [Falcone *et al.*, 2015a] Falcone, R., Sapienza, A., & Castelfranchi, C. (2015). The relevance of categories for trusting information sources. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 15(4), 13.
- [Falcone *et al.*, 2015b] Falcone, R., Sapienza, A., Castelfranchi, C., Information Sources about Hydrological Disasters: The Role of Trust, in *proceedings of EUMAS 2015*, LNAI 9571, pp. 350-362, 2015, Springer.
- [Falcone *et al.*, 2016a] Falcone R., Sapienza A. and Castelfranchi C. (2016). Trusting Different Information Sources in a Weather Scenario: A Platform for Computational Simulation. In *Proceedings of the 8th International Conference on Agents and Artificial Intelligence - Volume 1: ICAART*, ISBN 978-989-758-172-4, pages 165-172. DOI: 10.5220/0005695501650172
- [Falcone *et al.*, 2016b] Falcone, R., & Sapienza, A. (2016). An Evolutionary Platform for Social Simulation in Case of Critical Hydrogeological Phenomena: The Authority's Role. In *Advances in Practical Applications of Scalable Multi-agent Systems. The PAAMS Collection* (pp. 251-255). Springer International Publishing.
- [Grothmann e Reusswig, 2006] Grothmann, T., & Reusswig, F. (2006). People at risk of flooding: why some residents take precautionary action while others do not. *Natural hazards*, 38(1), 101-120.
- [Luino *et al.*, 2006] Luino, F., Chiarle, M., Nigrelli, G., Agangi, A., Biddoccu, M., Cirio, C. G., & Giulietto, W. (2006). A model for estimating flood damage in Italy: preliminary results. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 98, 65-74
- [Wilensky, 1999] Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.