

## Perché i fisici sono interessati alle folle?

Tradotto da Lucia Morganti

**Le folle sono entità dinamiche.** Al di sopra di una densità critica, una folla si muove come un fluido invece che come un insieme di individui. A densità di folla di circa sette persone per metro quadrato, la folla diventa praticamente una massa fluida<sup>w1</sup>. Le onde d'urto si propagano dentro le folle e possono far sì che le persone si muovano involontariamente su grandi scale, e che la gente possa letteralmente sollevarsi da terra.

Questo rende le folle esempi interessanti di fluido-meccanica, purtroppo con conseguenze che possono essere drammatiche. Folle molto pressate hanno portato ad incidenti mortali, per esempio durante l'Hajj, il pellegrinaggio musulmano alla città della Mecca, in Arabia Saudita, un'occasione in cui circa tre milioni di pellegrini si affollano ogni anno<sup>w1, w2</sup>, e durante la Love Parade (un festival di musica elettronica) del 2010 a Bochum, in Germania. Per un elenco dei più grandi disastri avvenuti nelle folle, consulta il sito web Panic – A Quantitative Analysis<sup>w3</sup>.

**Le folle coinvolgono interazioni multiple.** Gli individui all'interno delle folle interagiscono con i loro vicini. Queste interazioni possono avvenire in svariati modi. Alcune persone spingono o trattengono i propri vicini per muoversi all'interno della folla. Molti smettono di comportarsi indipendentemente (questo è noto come effetto gregge, ed è un fenomeno tipico della migrazione degli gnu<sup>w3, w4</sup>). Altri evitano istintivamente il contatto con gli sconosciuti, e questo in termini fisici può essere analizzato in maniera simile alla repulsione elettrone-elettrone.

**Le condizioni al contorno sono importanti.** Le folle reagiscono all'ambiente che le circonda. Limitazioni di spazio possono alterare il loro comportamento, generando o bloccando le code<sup>w1, w3</sup>. Durante le evacuazioni in caso d'incendio, per esempio, perfino in un corridoio pieno la gente tipicamente riesce a muoversi velocemente, poiché va tutta nella stessa direzione. Però si creano ostruzioni in corrispondenza delle vie d'uscita (dove la folla è incanalata nella porta) che possono avere conseguenze gravi.

**Le fluttuazioni possono causare la formazione spontanea di folle.** Per esempio, un automobilista che frena improvvisamente può generare un ingorgo di traffico *fantasma*, anche in assenza di lavori stradali o incidenti accidenti<sup>w5</sup>. È dunque importante considerare le fluttuazioni, perché i modelli che le ignorano non riuscirebbero mai a predire un comportamento simile. Le folle possono anche passare molto velocemente da uno stato di scorrimento a uno di paralisi. Uno strumento interattivo che dimostra l'effetto della velocità sulla formazione degli ingorghi può essere trovato online<sup>w6</sup>. Predire e affrontare la formazione spontanea di folle rappresenta una questione molto importante per coloro che pianificano gli spazi urbani.

---

Materiale di supporto per:

Saunders T (2011) La fisica del traffico e delle folle. *Science in School* 21.  
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/italian

## Fonti sul web

w1 – Per studiare le fughe disordinate che hanno un impatto problematico serio, scienziati tedeschi e arabi hanno considerato l'affollamento durante l'Hajj, raggiungendo conclusioni che hanno cambiato il modo in cui ora viene organizzata la folla. Il loro sito contiene informazioni generali e brevi video delle loro analisi, più un elenco di collegamenti ad altri studi di analisi e simulazione delle folle. Consulta: [www.trafficforum.ethz.ch/crowdturbulence](http://www.trafficforum.ethz.ch/crowdturbulence)

Uno degli scienziati, Dirk Helbing, si è poi trasferito all'ETH di Zurigo, in Svizzera. La sua pagina web contiene una bella raccolta di video, collegamenti e simulazioni di affollamento e di altri comportamenti delle masse, fra cui gli applausi sincronizzati. Vedi: [www.soms.ethz.ch/research/Videos](http://www.soms.ethz.ch/research/Videos)

w2 – Per vedere il comportamento fluido della folla durante l'Hajj: [www.trafficforum.org/crowdturbulence](http://www.trafficforum.org/crowdturbulence) e [www.cbsnews.com/video/watch/?id=1203505n](http://www.cbsnews.com/video/watch/?id=1203505n)

w3 – Un gruppo di scienziati tedeschi e ungheresi hanno simulato le uscite in caso di panico con un modello al computer. Il loro sito offre gratuitamente l'articolo che hanno pubblicato su *Nature* in inglese e ungherese, alcuni video che simulano diversi scenari di fuga con e senza panico o effetto gregge, un elenco dei più grandi disastri collegati agli affollamenti ed altre informazioni. Consulta: [www.panics.org](http://www.panics.org)

w4 – Per saperne di più su una circostanza drammatica in cui gli gnu dimostrano l'effetto gregge ('Wildebeest die in mass drowning'), vedi il sito del *National Geographic* ([www.nationalgeographic.com](http://www.nationalgeographic.com)) o vai direttamente su: <http://tinyurl.com/6zehbc9>

w5 – Un gruppo di scienziati americani ha creato un sito web per presentare i dati di simulazioni sulla formazione di ingorghi nel traffico. Il sito contiene una valida spiegazione della loro ricerca e dei risultati, e diversi video che mostrano come si formano gli ingorghi *fantasma*. Consulta: <http://math.mit.edu/projects/traffic>

w6 – Con questa fantastica applicazione della Technical University di Dresda, in Germania, è possibile simulare diversi ingorghi di traffico, modificando vari parametri. Il sito web è disponibile in catalano, inglese, francese, tedesco, portoghese, spagnolo e turco. Vedi: [www.traffic-simulation.de](http://www.traffic-simulation.de)

---

Materiale di supporto per:

Saunders T (2011) La fisica del traffico e delle folle. *Science in School* 21.  
[www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/italian](http://www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/italian)