

professore ordinario di logica matematica all'Università di Torino  
e *visiting professor* alla Cornell University di Ithaca (New York)



## Giochi di guerra

Il Go, di struttura semplicissima e matematicamente «quasi banale», è complicato da simulare al computer

**I**l Go, inventato dai cinesi almeno 2500 anni fa, si basa su una struttura semplicissima: tutte le pedine sono uguali fra loro, a parte il colore, e l'unico vero obiettivo è occupare il terreno e catturare le pedine avversarie, accerchiandole. La scacchiera si chiama *goban*, ed è una griglia di  $19 \times 19$  linee ortogonali con 361 intersezioni, su cui i giocatori posano alternativamente le pedine: 181 per il nero, che è il primo a giocare, e 180 per il bianco, di solito assegnato al giocatore più forte.

Il Go fu esportato in Giappone nel 735 e divenne presto il gioco nazionale, dai samurai ai contadini. A riprova, nel terzo capitolo della classica *Storia di Genji* (1021 circa) di Murasaki Shikibu si assiste a un'infervorata partita. *Il maestro di Go* (1951) di Yasunari Kawabata, premio Nobel per la letteratura nel 1968, racconta invece la storia vera dell'ultima partita di Shusai, ventunesimo e ultimo «papa» del Go: il cosiddetto *Honinbo*, che dal 1612 al 1936 ereditava il titolo a vita dal predecessore.

### L'arte sottile

Dopo l'iniziazione allo spirito e alla cultura del gioco fornita dal romanzo di Kawabata, il miglior modo per impararne le regole, ingannevolmente semplici, è leggere il *Breve trattato sulla sottile arte del Go* (1969) dello scrittore Georges Perec, del matematico Pierre Luson e dello scrittore-matematico Jacques Roubaud. Questi ultimi avevano imparato a giocare dal loro professore, il famoso Claude Chevalley, uno dei fondatori del mitico gruppo Bourbaki. A loro volta, Perec e Roubaud erano membri dell'altrettanto mitico gruppo Oulipo, formato da letterati e matematici: tipicamente oulipiana è l'opera *Epsilon* (1967) di Roubaud, che contiene una sequenza di 361 sonetti variati geometricamente, e organizzati come le mosse di una partita di Go.

Dal punto di vista matematico, però, il Go è un gioco «quasi banale», nel senso che il primo giocatore ha una semplice strategia per la

patta: basta che ponga la sua prima pedina nel centro della scacchiera, e in seguito imiti simmetricamente le mosse che fa il secondo giocatore. Questo impedisce al secondo giocatore di avere una strategia vincente, ma non è noto se ce ne sia una per il primo giocatore, o se invece il meglio che egli possa fare sia appunto assicurarsi di pareggiare sempre.

Più interessante è il fatto, notato da John Conway, che nel Go i finali di partita si spezzano spesso in una somma di giochi, in varie parti della scacchiera. Quest'osservazione lo condusse a una teoria generale «sui numeri e sui giochi» (nel libro *On Numbers and Games* del 1976), da cui scaturirono i cosiddetti numeri surreali, che estendono da un lato i numeri reali dell'analisi matematica, e dall'altro lato i numeri transfiniti della teoria degli insiemi.

### Senza di noi

Dal punto di vista informatico, la simulazione al computer del Go è invece risultata molto più complicata che per gli scacchi. Lo si poteva immaginare *a priori*, valutando le possibili configurazioni dei pezzi, che sono circa  $10^{47}$  sulla scacchiera e circa  $10^{170}$  sul goban. Ed è stato confermato *a posteriori*, dal fatto che il programma Deep Blue è riuscito a battere in un *match* il campione mondiale di scacchi già nel 1997, mentre ci sono voluti altri vent'anni, e soprattutto un passaggio alle rete neurali e al *deep learning*, affinché il programma AlphaGo arrivasse a battere un giocatore di nono *dan* nel 2016: la disfida è raccontata nel documentario *AlphaGo* (2017), reperibile su YouTube.

La capacità di AlphaGo di giocare contro se stesso, e apprendere per rinforzo, ha presto portato a programmi ancora più superumani. Nel 2017, in poche ore AlphaZero ha imparato a giocare a scacchi meglio del programma campione mondiale Stockfish 8, mostrando che il rapporto uomo-macchina è ormai superato: le macchine fanno già tutto tra loro, senza e meglio di noi.