

A SUON D'IMMAGINI

In vista dell'anno mondiale della matematica, la Società Matematica Europea ha indetto nel 1999 una competizione a dir poco curiosa: una gara di poster.

Nell'anno 2000 il maggior numero possibile di persone doveva (almeno nei desideri della società) avere un contatto, se pur marginale, con la matematica. Lo scopo era quello di raccogliere idee per stampare poi manifesti da affiggere nelle metropolitane, sui tram ed altri luoghi pubblici. La Società Matematica Europea (EMS) aveva quindi messo in palio tre premi in denaro (di 200, 150 e 100 ECU), nella speranza di stimolare una numerosa produzione di poster.

Anche se per me è stata una sorpresa sapere che l'EMS aveva indetto una simile competizione, sono rimasto ancor più sbalordito nel vedere i lavori premiati. Non è facile immaginare un poster che possa ispirarsi ed ispirare alla ma-matematica. Come si leggeva nel bando, i manifesti avrebbero dovuto attirare l'attenzione del passante ed allo stesso tempo essere rappresentativi della matematica e delle sue applicazioni.

Attirare l'attenzione. Come si può parlare di matematica ed essere accattivanti? Di solito, per quel po' di esperienza che ho maturato ascoltando conferenze rivolte ad un grande pubblico, si comincia a parlare di matematica solo dopo aver attratto l'ascoltatore. Ma con un cartellone pubblicitario (in fondo questo è lo scopo) non se ne ha il tempo, non si ha un prima e un dopo, o meglio non si ha la garanzia del dopo. Si ha a disposizione solo un istante, l'attimo in cui involontariamente l'occhio si posa sul poster e poi ... E poi se c'è una formula la stragrande maggioranza dei passanti preferirà leggere qualche altra pubblicità. Quindi niente formule.

Ovviamente non possiamo sperare di attirare l'attenzione con lunghi discorsi. Quattro o cinque parole si leggono in un attimo, ma per leggerne una ventina bisogna già essere interessati!

Come se non bastasse si pone anche il problema di dover comunicare un *messaggio significativo da un punto di vista matematico*. Sebbene questo possa essere rimandato ad una più attenta e successiva lettura del poster, non deve comunque sembrare un'aggiunta svincolata da ciò che ha carapito l'interesse del passante. Non si può comprare la curiosità altrui con una foto di un «panorama» mozzafiato per poi vendere un gran discorso sull'importanza della matematica o sul suo ruolo decisivo in qualche nuova tecnica. Molte persone si sentirebbero prese in giro e finirebbero per non leggere tutto oppure (diversamente, ma con

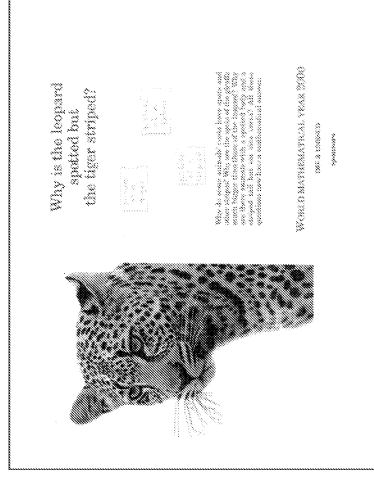
lo stesso effetto) arriverebbero alla fine della nostra prolusione col desiderio di passare ad altro, dimenticando ogni parola alla vista dell'immagine seguente.

Con mia meraviglia queste difficoltà sono state superate, se non da tutti, da molti partecipanti alla competizione. Sicuramente dal vincitore, per meglio dire dal primo classificato. Il suo nome è Stéphane Durand, è canadese e si è aggiudicato il primo premio con una serie di sette manifesti, a mio parere uno più bello dell'altro.

In queste pagine ne verranno riprodotti solo alcuni, sia per motivi di spazio, sia soprattutto perché spero che il lettore interessato si colleghi al sito <http://www.mat.dtu.dk/ems-gallery/>, dove non solo si possono ammirare le immagini a colori, ma si può anche leggere una breve «storia» che Durand ha scritto per ogni poster. Tutte le informazioni riportate in questo articolo (ad eccezione di quelle sulla persona di Durand) sono appunto riprese dalle spiegazioni che lo stesso autore ha voluto accanto ad ogni suo manifesto.

Ma passiamo al primo poster di Durand qui riprodotto. Si tratta di una bella foto di un leopardo con una scritta a fianco:

Perché il leopardo è maculato e la tigre striata?



Questa è la parte destinata ad attirare l'attenzione del passante: una foto di un leopardo ed una domanda. Il regno animale affascina (a differenza della matematica) un numero enorme di persone; in aggiunta Durand mette ben in evidenza un quesito cui pochissimi sanno rispondere. Così l'autore punta sulla curiosità del passante per aumentarne l'interesse, e costringerlo poi a leggere quelle sei righe che dovrebbero contenere una risposta.

Ma quelle sei righe (difficilmente leggibili nella nostra riproduzione) invece recitano: *Perché alcune pelli di animale sono a macchie ed altre a strisce?*

Perché le macchie della giraffa sono molto più grandi di quelle del leopardo? Perché esistono animali col corpo maculato e la coda striata ma non viceversa? Tutte queste domande adesso hanno una risposta matematica.

Non si può certo dire di aver avuto una risposta. Anzi, siamo stati incalzati da domande sempre più precise che lasciano sempre meno spazio all'immaginazione personale. Siamo spinti a credere che ci sia una risposta unica per tutte queste domande. Ed infine la rivelazione: *esiste una risposta matematica*. Devo ammettere che quando ho visto per la prima volta il manifesto sopra riprodotto avevo già sentito parlare, anche se solo superficialmente, di questa «scoperta» della biologia moderna ed a raccontarmela con tono entusiastico era stato proprio un matematico. Pertanto non sono la persona più adatta ad analizzare l'effetto del poster sul vasto pubblico cui è dedicato, ma mi piace credere che l'ultima frase (la rivelazione) giochi proprio il ruolo della pulce nell'orecchio; mi piace credere che l'ormai famoso passante continui per un bel po' a chiedersi cosa diavolo c'entri la matematica con le pelli degli animali. E così si apre la strada al sospetto. Il sospetto che la matematica aiuti, come le altre scienze, a spiegare questioni concrete e non solo a risolvere esercizi astratti e, a prima vista, fini a se stessi.

Ma il solo sospetto non produce certo l'effetto desiderato. Ci vogliono le prove. E le prove Durand le allega al manifesto in una paginetta scritta senza tanti tecnicismi. Non cerca di spiegare come la matematica risponda alle domande scritte sul poster ma riesce a spiegare come ciò sia possibile. Il che, secondo me, è il risultato massimo ottenibile con così poche parole.

Durand spiega che ci sono due diversi prodotti chimici che reagiscono e si propagano sulla pelle di ogni animale: uno che stimola la produzione di melanina e l'altro che l'inibisce. Questi due soli prodotti determinano l'immensa varietà di disegni che il regno animale ci propone. Un modello matematico descrive il modo in cui i due prodotti si propagano. Ecco la sorpresa: tutti i possibili giochi di colore sulle pelli degli animali sembrano essere governati da un unico sistema di equazioni differenziali. Studiando queste equazioni, si conclude che i diversi disegni sulla pelle dipendono soltanto dalla forma e dalla dimensione dell'animale. L'evidente differenza tra il manto di una tigre, di un leopardo e di altri felini sembra essere dovuta al fatto che l'intero processo avviene in fasi diverse dello sviluppo embrionale e quindi in embrioni di dimensioni altrettanto diverse.

Dopo aver fatto qualche altra considerazione sul ruolo giocato dalla grandezza degli embrioni e dalla forma cilindrica della coda, Durand fornisce un'ultima informazione. *Il processo di diffusione chimica di cui abbiamo parlato non è ancora mai stato osservato direttamente sulle pelli degli animali.*

Una frase come la precedente rischia di far imbestialire il lettore che, digiuno di scienza, è indotto a pensare d'esser stato costretto a riflettere su un niente, su una fantasia di chissà chi, insomma su qualcosa che nulla ha da spartire con la verità scientifica, quella con la V maiuscola (tanto più grande quanto meno la si

conosce!). E a poco vale dire che è difficile fare esperimenti visto che le sostanze chimiche in questione si troverebbero sotto l'epidermide degli embrioni. Anzi Durand insiste: *anche se alcune osservazioni indirette sembrano confermare l'esistenza di un simile processo di diffusione chimica, per il momento questo modello resta un modello*. Non so quanto popolari siano la distinzione tra modello e teoria scientifica ed il rapporto tra teoria e verità. Sicuramente lo stesso Durand si deve essere preoccupato dell'opinione del lettore e cerca di riconciliarsi con la conclusione: *in ogni caso il fatto che questo modello riesca a spiegare la quasi totalità degli innumerevoli disegni riscontrati sugli esseri viventi è sicuramente segno che contiene una buona dose di verità*.

La parte finale delle spiegazioni del Durand mi pare un buono spunto di riflessione sul concetto di verità scientifica in generale, e sul ruolo della matematica in particolare. Ciò che distingue una congettura da una verità è il consenso della comunità scientifica; e la matematica, o meglio il suo linguaggio, è lo strumento migliore per raccogliere consenso, per essere convincenti. Cosa c'è di più convincente di una dimostrazione matematica?

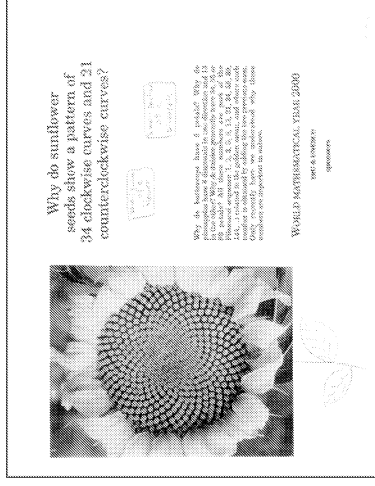
Partendo dal problema dei disegni sulle pelli degli animali, Durand riesce a fare un quadro, un riassunto di una scoperta scientifica che vede la matematica giocare un ruolo fondamentale. Il biologo, sulla base di esperimenti ed osservazioni, arriva a formulare una congettura che non contraddice le conoscenze già acquisite. Se questa congettura è difficilmente verificabile in modo diretto, la si può testare indirettamente, cioè analizzando le conseguenze. E qui entra in scena la matematica. Una volta matematizzato il modello, si verifica se i dati sperimentali (le pelli degli animali nel caso specifico) sono spiegati dal modello stesso. In caso affermativo la congettura potrà essere considerata «vera», potrà cioè raccogliere quel consenso che la porti a far parte della conoscenza collettiva.

Riassumendo, il manifesto di Durand e per certi versi anche le istruzioni allegate forniscono sì qualche informazione, ma soprattutto sollecitano una grande curiosità¹. La stessa cosa si potrebbe ripetere per gli altri sei poster. Ognuno contiene un'immagine ed una domanda e gli argomenti variano dalla biologia alla fisica teorica, dalla finanza alla botanica. Ma il filo conduttore è la matematica; una matematica ben lontana, purtroppo, dalla concezione corrente.

PAOLO GRONCHI
Istituto di Analisi Globale ed Applicazioni
CNR - Firenze

¹ Il lettore desideroso di più dettagliate spiegazioni sull'argomento può consultare J. D. Murray, *Mathematical Biology*, Springer Verlag, Berlin (1993), Cap. 15.

Perché i semi di girasole formano un disegno con 34 curve in senso orario e 21 curve in senso antiorario?



Stéphane Durand ha conseguito il dottorato in fisica teorica nel 1990. Ama la pittura, la musica e la matematica. Professore di fisica al Collège Édouard-Montpetit e ricercatore al Centro di Ricerche Matematiche dell'Università di Montréal, si occupa ormai da anni anche di divulgazione scientifica. È autore di un libro sulla relatività ristretta (dedicato alla figlia «che mi dimostra ogni giorno che non tutto è relativo»). Durante un'intervista lo scorso anno ha detto: «L'emozione che ci prende quando si studia la matematica è paragonabile a quella che sentiamo ascoltando la musica di Bach e di Beethoven. È bellissima. Ammetto che per arrivare a sentirla si deve fare un certo sforzo. Ma è forse diverso quando saliamo in cima ad una montagna per scoprire un paesaggio mozzafiato?»