



L'Arpa Piemonte lancia il concorso giornalistico «Natural Risiko - I media e l'informazione sui rischi naturali». Il concorso rientra nel progetto Rinamed che coinvolge Italia, Francia, Spagna con il fine di sensibilizzare le popolazioni del Mediterraneo occidentale ai rischi naturali. Possono partecipare i giornalisti che, in lingua italiana, dal 1° settembre 2003 al 30 giugno 2004, hanno realizzato o realizzeranno articoli o servizi radio-tv sui rischi naturali in Piemonte e sulla loro interazione con opere e attività umane. Due i premi, da 1750 euro ciascuno. Informazioni: Gruppo Eco, via Bertola 7, 1021 Torino, tel. 011.546834, e-mail info@svilupposostenibile.it.

## LA STAMPA

NUMERO 1109 - MERCOLEDÌ 7 GENNAIO 2004 • <http://www.lastampa.it> • e-mail: [tuttoscienze@lastampa.it](mailto:tuttoscienze@lastampa.it)

I cubi magici sono quelli nei quali ogni quadrato è "magico" (ogni diagonale risulta magica e non soltanto le principali). Proprio di recente è stato scoperto quello 5 X 5 X 5 dal tedesco Walter Trump e dal francese Christian Boyer. Matematica pura, ma anche un gioco che aiuta a capire l'universo

Federico Peiretti

**Q**UADRATI e cubi magici sono straordinarie configurazioni numeriche, di grande tradizione. Ai confini tra il gioco e la matematica, sono un'affascinante sfida alla nostra intelligenza.

Il primo quadrato magico, il più antico risale addirittura all'Antica Cina, ai tempi della dinastia Shang, nel duemila avanti Cristo quando, secondo la leggenda, un pescatore trovò lungo le rive del fiume Lo, un affluente del fiume Giallo, una tartaruga che portava incisi sul suo guscio degli strani segni geometrici. Il pescatore portò la tartaruga all'imperatore e i matematici al suo servizio studiando quei segni, scoprirono una imprevedibile struttura: un quadrato di numeri con somma costante 15 su ogni riga, colonna o diagonale.

Lo Shu, così venne battezzato questo quadrato numerico, diventò uno dei simboli sacri della Cina, rappresentazione dei più arcani misteri della Matematica e dell'Universo (vedi TuttoScienze, 2/2/83). Lo Shu è l'unico quadrato magico possibile di ordine 3, cioè formato dai primi 3 x 3 numeri, non tenendo ovviamente conto dei quadrati simili ottenuti per simmetria o rotazione, e l'indagine venne estesa ai quadrati di ordine superiore.

Quando vennero scoperti altri quadrati, i matematici pensarono bene, per arrotondare lo stipendio, di propagandarli come potenti amuleti, incisi su piastrine d'argento o d'oro, in grado di curare ogni male, dalla peste al mal d'amore (Se si scrive «talisman magic square» su un qualsiasi motore di ricerca, da Internet vengono fuori centinaia di indirizzi di negozi che ancora oggi vendono, in rete, quadrati magici come amuleti).

Uno dei più famosi è sicuramente il quadrato magico che compare nell'incisione di Dürer, «Melanconia I». Frenicle de Bessy, matematico del Seicento, amico di Descartes e di Fermat, riuscì a calcolare il numero dei quadrati magici perfetti del quarto ordine: 880, con somma costante 34, su righe, colonne e diagonali.

Si dovette invece attendere l'avvento del computer per allargare l'indagine a quadrati magici di ordine superiore e scoprire così, nel 1973, che i quadrati magici di ordine 5 sono 275 305 224. Ancora oggi non è noto il numero preciso dei quadrati magici di ordine 6, ma siamo vicini alla soluzione. Secondo le più recenti indagini, dovrebbero essere circa 17 miliardi di miliardi.

Resta comunque da risolvere il problema più generale: trovare la regola che consenta di determinare il numero di quadrati magici d'un dato ordine.

Era logico che il matematico a un certo punto tentasse il passaggio alla terza dimensione, occupandosi di cubi magici perfetti, definiti come i cubi nei quali ogni quadrato è magico (ogni diagonale risulta magica e non soltanto le quattro diagonali principali). Il gioco si complica in modo incredibile, e il progresso in questo campo, prima dell'arrivo del computer è stato molto lento. Il primo cubo magico perfetto, di ordine 7, con i primi numeri 343 numeri disposti in modo che su ogni possibile riga, colonna o diagonale la somma è sempre 1204, venne scoperto soltanto nel 1866 da un missionario inglese, docente di matematica, il reverendo Andrew H. Frost.

25	16	80	104	90
115	98	4	1	97
42	111	85	2	75
66	72	27	102	48
67	18	119	106	5
91	77	71	6	70
52	64	117	69	13
30	118	21	123	23
26	39	92	44	114
116	17	14	73	95
47	61	45	76	86
107	43	38	33	94
89	68	63	58	37
32	93	88	83	19
40	50	81	65	79
31	53	112	109	10
12	82	34	87	100
103	3	105	8	96
113	57	9	62	74
56	120	55	49	35
121	108	7	20	59
29	28	122	125	11
51	15	41	124	84
78	54	99	24	60
36	110	46	22	101

# Cubi magici

## Un rompicapo

Alcuni anni più tardi Gustavus Frankenstein, pittore e matematico, scoprì il primo cubo magico di ordine 8, con somma costante 2052, e scrisse in proposito: "Questa scoperta mi ha dato una soddisfazione superiore a quella che avrei provato se avessi scoperto una miniera d'oro nel mio giardino". Sempre verso la fine dell'Ottocento vennero scoperti altri cubi magici perfetti di ordine 7, 8, 9, 11 e 12, mentre non si conosce alcun cubo perfetto di ordine 10, e non si sa nemmeno se esista.

E' stato invece dimostrato che non esistono cubi magici perfetti di ordine 2, 3 e 4. E proprio di questi giorni è la grande scoperta: i primi cubi magici di ordine 5 e 6. Merito di un matematico tedesco, Walter Trump, e di un informatico francese, Christian Boyer, che insieme hanno trovato il cubo magico perfetto 5 x 5 x 5, il più piccolo dei cubi magici, tormento per più di un secolo, dei matematici i quali erano arrivati persino a dubitare della sua esistenza. Esiste un cubo magico di

ordine 5? - si chiedeva Martin Gardner nella sua popolare rubrica sulla rivista mensile di divulgazione «Scientific American». E' un grande successo che almeno al momento non ha alcuna applicazione pratica e qualcuno per questo potrebbe pensare che sia stata una ricerca inutile. Si sbaglierebbe però, perché le applicazioni vengono dopo, prima c'è la matematica pura, che si può anche immaginare come un gioco, il più bel gioco creato dall'uomo, che poi risulta la chiave per capire l'universo. In questo cubo magico perfetto i numeri, da 1 a 125, hanno sempre 315 come somma costante su una qualsiasi delle 109 linee, righe, colonne o diagonali. Lo si può vedere in una sorprendente animazione a <http://mathworld.wolfram.com/news/2003-11-18/magic-cube/>. Per raggiungere il loro obiettivo Boyer e Trump hanno utilizzato cinque computer che hanno lavorato contemporaneamente, a tempo pieno, per diverse settimane, sui dati inseriti dai due ricercatori, dati troppo complicati per po-

terli presentare su questa pagina. (si veda <http://perso.club-internet.fr/choyer/multimagie/indexengl.html>).

Alcuni mesi fa, nel settembre del 2003, Trump aveva già trovato il primo cubo magico perfetto 6 x 6 x 6, con 651 come costante magica, e Boyer ha trovato quello più grande fino ad oggi noto, di ordine 8192, un cubo eccezionale, che resta sempre magico anche quando si elevano i suoi numeri al quadrato, al cubo o alla quarta potenza.

E se salissimmo dalla terza alla quarta dimensione, quali ipercubi magici troveremmo? Il più piccolo ipercubo magico perfetto è stato costruito da J. Hendricks, nel 1999. E' di ordine 16 e la somma costante è 524296. Potremmo anche costruire altre figure magiche, ad esempio triangoli, cerchi o altri poligoni e poliedri magici. Come si può facilmente intuire, questa ricerca è solo all'inizio, e il lettore curioso potrà divertirsi fra numeri e configurazioni magiche partendo dai due indirizzi web che abbiamo indicato.

DERIVATI DAI QUADRATI MAGICI SONO MOLTO COMPLESSI. IL LORO STUDIO HA SUBITO UNA ACCELERAZIONE CON L'AVVENTO DEL COMPUTER. IL PRIMO, DI ORDINE 7, FU SCOPERTO NEL 1866 DA UN MISSIONARIO INGLESE. NON SE NE CONOSCONO DI ORDINE 2, 3, 4 e 10. E NEL 1999 E' ANCHE STATO TROVATO IL PRIMO «IPERCUBO» MAGICO PERFETTO

Il primo quadrato risale addirittura a un'antica dinastia cinese, quando un pescatore portò all'imperatore una tartaruga che recava incisi strani segni sul guscio. Uno dei più famosi è quello che compare nell'incisione di Dürer «Melanconia I»



## SCIENZA E CRIMINE

### Le impronte digitali a prova di clonazione

Maurizio Cella (\*)

**U**NO dei capisaldi dell'antropologia umana è la "unicità e irripetibilità" delle impronte digitali (tecnicamente: linee papillari o dermatoglifi). Sull'argomento la letteratura è sconfinata ed è entrata nelle aule di giustizia per attribuire la responsabilità di crimini a persone le cui impronte siano state trovate sul luogo del reato.

Il presupposto di questa pratica poggia sulla assoluta certezza della impossibilità di manipolare l'impronta digitale. Ma oggi, con i progressi della scienza, questa certezza è ancora sostenibile o va riveduta?

Ebbene, ad un recente convegno del FAI svoltosi a Torino mi è toccato il compito di comunicare la possibilità di riprodurre impronte digitali con una definizione tale da ingannare apparecchiature biometriche (ormai entrate nell'uso quotidiano in banche, uffici riservati, stabilimenti industriali ed aree di sicurezza) destinate al controllo degli accessi.

Questo risultato, senza precedenti nel campo scientifico internazionale è stato ottenuto da una équipe della polizia scientifica di Torino, partendo dallo studio applicativo di gomme siliciche. Con un gesso dentale si è formato il calco di un dito di un soggetto consenziente. Poi, con l'utilizzo di gomma silicica, si è data forma ad una sottile membrana, facilmente calzabile, con impressa fasci delle linee papillari. Il "guanto speciale" ha consentito di ingannare una struttura elettronica di tipo ottico, predisposta per il controllo dell'accesso ad un istituto bancario.

Si è, quindi, proceduto a un esperimento ancora più inquietante: con il metodo utilizzato dalla polizia scientifica in tutto il mondo - pennello al carbonio e polveri igroscopiche - si è rilevata una impronta latente, cioè un'impronta lasciata involontariamente su di un occasionale supporto (un tavolino).

L'impronta è stata fissata su un adesivo e, con un'apparecchiatura usata nell'industria per la costruzione di prototipi solidi ricavati da immagini elettroniche (sintetizzatore di polveri plastiche), si è trasformata l'immagine piana, presa dal tavolino, in un oggetto solido tridimensionale (in resina poliammidica) e da esso, sempre con sottili gomme siliciche, si è prodotto un guanto del dito, con un'area coperta da dermatoglifi sufficiente, anche in questo caso, ad ingannare un impianto ottico per la lettura di dati biometrici.

Certo si propongono interrogativi sia riguardo alla possibilità della violazione dei sistemi biometrici di sicurezza, sia riguardo alla possibilità di utilizzo di "impronte rubate" a soggetti inconsapevoli da parte di criminali che vogliono inquinare prove e orientare verso innocenti la responsabilità di fatti criminosi. Questa ipotesi, che ha turbato il mio sonno e quello dei miei collaboratori, è stata però uno stimolo a misurarsi nella ricerca: riflessione ed esperienza hanno consentito, con un successivo approfondimento microscopico, di cogliere talune particolari difformità tra un'impronta vera ed una contraffatta.

Da oggi, qualora se ne dovesse presentare il caso, siamo in grado di fornire un contributo risolutivo all'Autorità giudiziaria e alle ditte costruttrici di impianti biometrici alle quali si proponesse il problema. I risultati del nostro studio sono già stati messi a disposizione di esperti della polizia scientifica italiana, che ne faranno uso nella formazione di dattiloscopisti, i quali, in futuro, dovranno affrontare l'esame dei dermatoglifi con un approccio teso a dimostrarne la genuinità oltre che l'identità con le impronte di persone indagate.

(\*) Dirigente Polizia di Stato