

**Il ragno fila la tela da 140 milioni di anni**

La famosa «Berta», la cui attività come filatrice viene identificata nella fantasia popolare ad un tempo molto antico, è destinata ad impallidire dinanzi alla veneranda età di altre creature filatrici come i ragni che, secondo recenti scoperte di reperti fossili, già filavano le loro ragnatele ben 140 milioni di anni fa. Lo ha stabilito un ricercatore inglese, analizzando rari fossili di ragno risalenti al cretaceo inferiore da cui risulta che già a quell'epoca i ragni erano impegnati nella funzione con cui vengono attualmente identificati, quella di filare ragnatele per catturare le loro prede. Fino a questo momento, ha fatto rilevare il ricercatore, esistevano testimonianze di ragni fossili di appena 30 milioni di anni, anche se da elementi in possesso dei paleontologi i ragni filavano la loro setosa dimora già 400 milioni di anni fa. Dai fossili, trovati nella Sierra di Montsech, nel nord della Spagna, emerge con molta chiarezza - spiega nella rivista scientifica inglese «Nature» il prof. Paul Selden, dell'università di Manchester - che i ragni erano della specie filatrice. A differenza di molti altri insetti trovati nei reperti fossili, fa notare il ricercatore, la conformazione di questi fossili appare straordinariamente simile a quella dei ragni moderni.

**Dagli Usa la pompa per insulinoindipendenti**

Un nuovo dispositivo americano potrebbe risolvere i problemi di dipendenza dall'insulina per i circa 20 milioni di malati di diabete nel mondo. È una minuscola pompa sottocutanea che immette insulina direttamente nel meccanismo svolto dal pancreas degli individui sani. Il dispositivo, inventato da Robert E. Fischell del laboratorio di fisica del John Hopkins Institute, è l'ultimo traguardo tecnologico in materia di pompe per diabetici. Il direttore del centro diabetico del J. Hopkins, Christopher Saudek, ha spiegato che la pompa - una versione ancora più sofisticata è già allo studio - viene impiantata sottopelle, sul lato sinistro dell'addome. Con una sorta di sistema radiocomandato, si controlla il tasso d'insulina presente nel sangue e da uno spinotto (usato da 13 anni dai biologi del programma spaziale di Marte) l'ormone viene erogato direttamente nel sangue. E, riproducendo il naturale meccanismo svolto dal pancreas, arriva rapidamente al fegato. Secondo Saudek la pompa rappresenta un grosso passo in avanti per una migliore qualità della vita di questi malati. Solo negli Usa sono 500 mila i diabetici insulinoindipendenti e cioè affetti da diabete di tipo 1 (senza iniezioni di insulina morirebbero per coma diabetico), mentre meno grave è quello di tipo 2 che compare quasi sempre negli anziani (curabile con medicine e dieta alimentare adeguata).

**Per la siccità moria di salmoni in Francia**

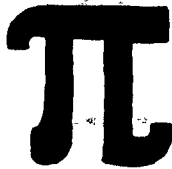
Una siccità eccezionale, un inquinamento endemico dei fiumi e una gestione scriteriata delle acque sono all'origine della morte di centinaia di salmoni adulti nel dipartimento del Finistère (Francia nord-occidentale). Dal 26 agosto - ha reso noto la locale direzione dipartimentale dell'agricoltura - almeno 210 salmoni che risalivano il fiume Aulne verso i luoghi di riproduzione sono stati ripescati morti, ignoriamo - ha aggiunto - quanti di essi abbiano potuto superare gli sbarramenti, ma se la mortalità prosegue a questi ritmi la riproduzione sarà compromessa. A causa della siccità, il livello dei fiumi della regione è particolarmente basso, notano gli esperti, e i salmoni non riescono a risalire i corsi d'acqua. A questo si aggiunge una insolita produzione di alghe che fa diminuire l'ossigeno nell'acqua, e una concentrazione superiore al normale di prodotti inquinanti dovuti agli scarichi delle industrie locali. Infine gli ambientalisti accusano l'Edf (l'Enel francese) di aver fatto scendere troppo il livello del fiume Aulne, pur possedendo una riserva d'acqua di 13 milioni di metri cubi che fino al 1985 serviva al raffreddamento di una centrale nucleare ora in disuso.

**Le donne obese rischiano i calcoli biliari**

L'obesità nella donna aumenta il rischio di calcoli biliari. Questo è il responso di una indagine condotta negli Stati Uniti e il rischio aumenta in proporzione diretta con il peso della donna. Lo studio è stato diretto da Malcolm McIure, dell'Istituto di igiene pubblica di Harvard. La ricerca ha preso in esame 88.837 soggetti ed i risultati sono pubblicati sull'ultimo numero del «New England Journal of medicine». Comparate alle donne di peso sotto i 60 chili, quelle che si trovano tra i 75 ed i 77 chili hanno l'1,7 probabilità in più di sviluppare calcoli nei dotti biliari. Il rischio aumenta di sei volte nel caso delle donne che, con la stessa statura, pesano cento o più chili. Negli Stati Uniti il dieci per cento della popolazione è in sovrappeso e la formazione di calcoli nella bile e le donne sono il doppio degli uomini in questa casistica.

NANNI RICCOBONO

Un problema risolto cento anni fa ma che molti considerano ancora aperto: tutto dipende dall'irriducibile pi greco



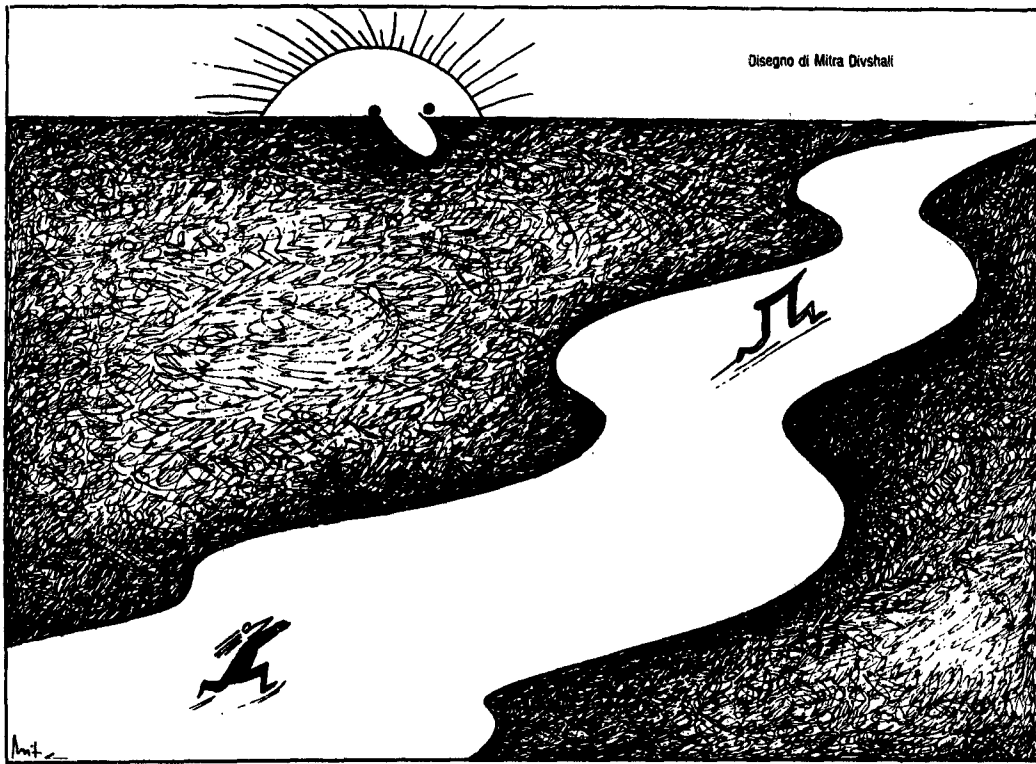
Intanto continua la gara tra americani e giapponesi per calcolarlo. Sull'argomento una vasta letteratura scientifica

**E così il cerchio quadrò**

Meta impossibile da raggiungere la quadratura del cerchio; ai tempi di Dante il problema era aperto (risolto cioè) e lo sarebbe rimasto per molti secoli a seguire. Alcuni pensano che lo sia ancora ai giorni nostri. Non è così; il problema della quadratura del cerchio è stato definitivamente risolto circa 100 anni fa. Come tutti sanno l'area di un cerchio di raggio R è  $\pi R^2$ . «Quadrare il cerchio» significa calcolare l'area. Il problema quindi consiste nel calcolo «esatto» di  $\pi$ . Ho tracciato su queste pagine (l'Unità dell'11 e 14 luglio) una breve storia del calcolo di  $\pi$ , arrivando sino all'avvento delle prime macchine calcolatrici. Lo spunto lo aveva fornito il libro di fantascienza «Contact» di Carl Sagan, famoso astrofisico, libro in cui la chiave sono proprio le proprietà del numero  $\pi$ .

La protagonista del libro, la futura astrofisica Ellie, scopre a scuola il numero  $\pi$  e ne rimane affascinata. In un libro trova scritto che «veniva definito un numero trascendente. Non c'era nessuna equazione contenente numeri comuni (in originale "ordinary numbers", da intendersi come numeri razionali, cioè frazioni di numeri interi; un numero è detto trascendente quando non è soluzione di alcun polinomio a coefficienti razionali) che potesse dare il  $\pi$  a meno che non fosse infinitamente lungo... e il  $\pi$  non era il solo numero trascendente. Infatti c'era un'infinità di numeri trascendenti. Addirittura c'erano infinitamente più numeri trascendenti che numeri comuni, anche se il  $\pi$  era l'unico di cui avesse sentito parlare. In più di una maniera il  $\pi$  era legato all'infinito». Il primo capitolo del libro di Sagan si intitola appunto «Numeri trascendenti».

Ma che cosa c'entra il fatto che  $\pi$  sia un numero trascendente con la possibilità di quadrare il cerchio? E soprattutto che legame c'è tra la trascendenza di  $\pi$  e la possibilità di calcolarlo «esattamente»? Per millenni i matematici si sono occupati del calcolo di  $\pi$ ; i metodi che venivano via via trovati servivano per migliorare il valore approssimato del numero, con l'obiettivo di calcolarlo sempre più esattamente. Già i Greci si erano accorti che esistevano numeri non esprimibili come frazioni, cioè numeri che non potevano essere «scritti» completamente perché il numero di cifre necessarie era infinito, e non vi era alcuna ripetizione nella successione delle cifre, nessuna periodicità. Il che voleva dire che esistevano numeri di cui, anche scrivendo milioni di cifre, si otteneva sempre un valore approssimato per-



Disegno di Mitra Divshali

ché «stavano» comunque da calcolare ancora infinite cifre; i numeri irrazionali. Naturalmente per l'uso diciamo così pratico di  $\pi$  un valore approssimato del tipo 22/7 è sufficiente. I problemi che riguardavano  $\pi$  erano quindi due: era un numero irrazionale? Era tuttavia possibile risolvere il problema di «quadrare il cerchio»? In altre parole, il miglioramento nel calcolo delle cifre di  $\pi$  avvicinava alla soluzione del calcolo dell'area del cerchio?

Il capire da parte dei matematici che il trovare formule che davano con sempre «migliore» approssimazione il numero  $\pi$  non avvicinava per nulla la soluzione della quadratura del cerchio; fu un problema che richiese centinaia di anni per essere compreso. Avendo come traccia il libro di Petr Beckmann «A History of  $\pi$ » (St. Martin Press, New York, 1971) si può partire dal XVI secolo.

Nel 1544 Michael Stifel aveva scritto: «Frustra laborant quotquot se calculacionibus fatigant pro inventionis quadraturae circuli (nullus è lo sforzo di coloro che si affaticano a far conti per far quadrare il cerchio). L'opinione

«Qual è l'geometra che tutto s'affige / per misurar lo cerchio, e non ritrova, / pensando, quel principio ond'elli indige, / tal era io a quella vita nova». Sono alcuni dei versi che Dante pone alla fine del Paradiso (canto XXXIII, 133-136). Sempre Dante riprende la questione nel

«Convivio» (II, 13): «Lo cerchio per lo suo arco è impossibile a quadrare perfettamente, e però è impossibile a misurare a punto». Nel «De Monarchia» (III, 3): «Geometra circuli quadraturam ignorat» (lo studioso di geometria non sa risolvere il problema della quadratura del cerchio).

MICHELE ENNER

di Stifel non ebbe alcun seguito finché Eulero si pose il problema, oltre che del calcolo di  $\pi$ , di quale tipo di numero si trattasse. I numeri non razionali erano noti già ai Greci; è ben noto l'esempio, riportato in un dialogo di Platone, della incommensurabilità della diagonale di un quadrato di lato 1 con il lato stesso, il fatto cioè che il rapporto  $\sqrt{2}$  non si può esprimere mediante frazioni. Tuttavia  $\sqrt{2}$  è soluzione della equazione algebrica  $X^2 - 2 = 0$ . Quindi  $\sqrt{2}$  è un numero irrazionale ma algebrico nel senso che è soluzione di un'equazione algebrica.

Esistevano numeri che erano irrazionali e non algebrici, i numeri che verranno chiamati trascendenti? È solo nel

1840 che Liouville (1809-1882) dimostra l'esistenza di numeri che sono trascendenti. Ma quale poteva essere l'interesse di numeri di questo tipo? E  $\pi$  era, oltre ad essere probabilmente irrazionale, anche trascendente? La dimostrazione della trascendenza di  $\pi$  avrebbe chiuso la questione aperta da migliaia di anni sulla possibilità di quadrare il cerchio. I Greci sostenevano che si poteva quadrare il cerchio con un numero finito di costruzioni effettuate con riga e compasso. Con la introduzione della geometria di Cartesio, si poteva pensare di essere finalmente in grado di notare di dimostrare questo asserito. Un cerchio può essere quadrato, se ne può cioè calcolare l'area se la sua circonferenza può essere rettificata; se supponiamo che il diametro sia di lunghezza uno è come dire che siamo capaci di costruire un segmento di lunghezza  $\pi$ .

Ora utilizzando il compasso e la riga possiamo disegnare solo linee rette e cerchi, cioè curve che si rappresentano con polinomi di grado non superiore al secondo. Quindi i punti ottenuti via via con la costruzione risultano essere sempre intersezioni di curve di grado non superiore al secondo. Procedendo nella costruzione si ottengono equazioni di grado via via più elevato di cui si deve essere in grado di trovare le soluzioni, cioè geometricamente le intersezioni. Se la quadratura

del cerchio si potesse fare, ovvero la rettificazione della circonferenza, in un numero finito di passi con riga e compasso, allora necessariamente  $\pi$  dovrebbe essere una soluzione di una equazione algebrica di grado finito. Ma se dimostriamo che  $\pi$  non è la soluzione di alcuna equazione algebrica, allora la rettificazione e la quadratura del cerchio sono impossibili. Insomma la questione della quadratura del cerchio si riduce a: se  $\pi$  è un numero trascendente, la quadratura non si può fare.

La questione della irrazionalità di  $\pi$ , cioè il fatto che consiste di un numero infinito di decimali senza alcuna periodicità, fu dimostrata molto prima della trascendenza dal matematico svizzero Johan Lambert (1728-1777) nel 1767; fu Adrien Legendre (1752-1833) nel 1794 a dare una dimostrazione più rigorosa. Lambert, studiando le frazioni continue, dimostrò il seguente risultato: se  $x$  è razionale e diverso da zero, allora la funzione  $\tan x$  non può essere razionale; da cui si ricava subito che se  $\tan x$  è razionale, allora  $x$  deve essere irrazionale o zero. Ora

si ha una espressione come la precedente con  $a = b = 1$  e tutti gli altri coefficienti uguali a zero. Ma allora dal teorema di Lindemann si ha immediatamente che il numero  $r = \tan x$  non può essere algebrico. Se lo fosse non potrebbe esistere l'espressione  $\tan^{-1} r = x$ . La dimostrazione venne poi semplificata da altri matematici. Si può vedere per i dettagli nel volume «Famous Problems» (Chelsea Publ. Comp., New York, 1952) la traduzione inglese del lavoro del matematico tedesco Felix Klein, in particolare la parte intitolata «Transcendental numbers and the quadrature of the circle» (numeri trascendenti e la quadratura del cerchio). Si veda inoltre il lavoro di David Eugene Smith «The History and Transcendence of  $\pi$ » in «Modern Mathematics» a cura di J.W.A. Young, Longmans, Green and Co., Londra, 1915, pp.389-416.

Così osserva Bechtmann alla fine del capitolo del suo libro dedicato alla trascendenza di  $\pi$ : «Questa è la fine della storia della quadratura del cerchio. O dovrebbe essere se non ci fossero tanti matti tra di noi. Nel successivo capitolo riporta alcuni esempi; sono i risultati di quelli che chiama «i moderni quadratori del cerchio» che ignorando o rifiutando la dimostrazione di Lindemann continuano a «provare» e addirittura a brevettare metodi per la quadratura del cerchio. (segue).

Fine l parte

**Allarme nell'Artico Uno scienziato inglese: «I ghiacci hanno perso due metri di spessore»**

Uno scienziato inglese lancia un grido d'allarme: i ghiacci dell'Artico hanno perso circa due metri di spessore in dieci anni e il fenomeno sarebbe la prima dimostrazione concreta delle conseguenze nefaste dell'effetto serra. Da uno spessore di 6-7 metri nel 1976, i ghiacci eterni del mar Glaciale Artico sono passati nell'87 a 4-5. Ha detto il prof. Peter Wadhams, dell'Istituto polare «Scott» di Cambridge. «È la prima volta - ha detto Wadhams, in una dichiarazione cui il «Daily Telegraph» dà ampio rilievo - che si osserva un così rilevante assottigliamento della calotta polare. È un fenomeno molto preoccupante che potrebbe essere la prima vera conferma delle conseguenze dell'effetto serra. La zona di controllo, misurata dai sottomarini britannici con l'ausilio di sonar, è situata a nord della Groenlandia e si estende lungo 3500 chilometri di calotta polare. L'accelerazione del fenomeno di scioglimento dei ghiacci rischia di aggravare le conseguenze dell'effetto serra,

riducendo la funzione della calotta polare, vero e proprio «filtro» del carbonio degli oceani, un fattore questo essenziale per rallentare l'avanzata dell'effetto serra. Per «effetto serra» si intende il riscaldamento dell'atmosfera causato dall'uso di combustibili fossili, dall'incendio delle foreste tropicali e da altri fattori. Il direttore dell'Istituto polare «Scott», Peter Wadhams, ha poi detto che rivolgerà ora le sue attenzioni ai ghiacci dell'Antartico e che partirà lunedì insieme ad altri tre esperti inglesi per unirsi ad una spedizione internazionale incaricata di studiare lo spessore dei ghiacci nella zona del mare di Weddell. I risultati della spedizione, che durerà due mesi, sono attesi con ansia dato che un'accelerazione del processo di scioglimento dei ghiacci dell'Antartico, che coprono 20 milioni di chilometri quadrati, potrebbe avere un effetto notevole sull'aumento del livello dei mari in tutto il mondo, con conseguenze disastrose per alcuni paesi.

**Flupenthixolo, la nuova sostanza scoperta negli Usa che si contrappone alla droga Dalle terapie farmacologiche gli esperti sono risaliti al contesto sociale**

**Il crack e il suo antagonista**

Il New York Times ha pubblicato in prima pagina la notizia che esiste un nuovo approccio terapeutico per la dipendenza da crack, la nuova droga dagli effetti simili alla cocaina dotata di un potente effetto sul sistema nervoso. I risultati delle ricerche sono stati diffusi da William Bennett, che presiede la politica statunitense nel campo della droga e verranno presentati al Congresso i questi giorni.

ALBERTO OLIVIERO

Droghe come la cocaina e il crack, attualmente tra le più diffuse negli Usa, agiscono sul sistema nervoso a livello dei cosiddetti neuroni dopaminergici, delle cellule nervose che comunicano tra di loro utilizzando come mediatore specifico la dopamina, una molecola dotata di effetti eccitatori. Nel corso della normale trasmissione nervosa la dopamina viene liberata da un neurone, attraverso lo spazio che separa un neurone dall'altro, cioè la cosiddetta fessura sinaptica, ed agisce sui recettori situati nella superficie di un altro neurone dopaminergico, stimolandolo. In tal modo può essere attivata una serie di neuroni, come quelli che fanno parte dei cosiddetti «sistemi di rinforzo», che danno vita a sensazioni di piacere simili a quelle che si accompagnano al consumo di cibi gustosi, alla soddisfazione delle pulsioni sessuali e ad altre sensazioni di piacere fisico. La dopamina che viene liberata nella fessura sinaptica viene rapidamente riassorbita dal neurone in cui è stata prodotta, il che pone fine alla stimolazione del neurone suc-

cessivo: se così non fosse la stimolazione durerebbe a lungo e così la sensazione di piacere. Tempo fa i neuroscienziati hanno scoperto che sostanze come la cocaina o il crack provocano piacere in senso proprio in quanto bloccano il riassorbimento della dopamina da parte del neurone che l'ha liberata: in tal modo una notevole quantità di questo mediatore nervoso resta disponibile a lungo e stimola i recettori nervosi, provocando appunto quelle sensazioni di intenso piacere che vengono ricercate dai tossicodipendenti. Una possibilità prettamente biomedica per antagonizzare gli effetti della cocaina e del crack sarebbe quindi quella di utilizzare un antagonista del loro effetto, una sostanza cioè che annulli quel blocco del riassorbimento della dopamina indotta da queste droghe a livello dei recettori nervosi. Recenti studi condotti da un farmacologo di Harvard hanno indicato che alcune sostanze come il Flupenthixolo possono in effetti

antagonizzare gli effetti di cocaina e crack: ad esempio in animali di laboratorio che sono stati condizionati ad iniettarsi cocaina fino ad essere dipendenti e ad iniettarsela quindi da soli e di continuo, un trattamento con Flupenthixolo blocca gli effetti stimolanti della droga e lo stato di tossicodipendenza. Il Flupenthixolo antagonista quindi agli effetti del crack come il Naltrexone a quelli dell'eroina. Risultati simili sono stati ottenuti nell'uomo da Gawin e Keber della Yale University: ma oltre a dimostrare che il Flupenthixolo è un antagonista del crack i ricercatori hanno anche osservato che nei tossicodipendenti trattati con questo farmaco i disturbi da astinenza erano notevolmente diminuiti. Com'è però ben noto non basta superare la crisi di astinenza per far sì che i tossicodipendenti non dipendano più dalla droga: la separazione di benessere o di «separazione» dai problemi indotta da

queste sostanze è infatti tale che ogni terapia che si limiti ad abolire gli effetti dell'astinenza è generalmente inefficace. A tal fine alcuni farmacologi americani hanno consigliato di recente di trattare i tossicodipendenti da crack, oltre che con antagonisti come Flupenthixolo (che blocca gli effetti della droga e la sensazione di astinenza), anche con sostanze come gli anti-depressivi in quanto questi farmaci migliorano gli umori dei tossicodipendenti. Ma perché un miglioramento dell'umore ha effetti terapeutici positivi? Secondo il gruppo di studio di cui William Bennett si è fatto portavoce, il crack viene utilizzato in prevalenza da giovani che appartengono a minoranze etniche che vivono in condizioni di notevole disagio sociale, che abitano nei ghetti urbani, che non trovano lavoro o non hanno ricevuto adeguata istruzione e che si trovano in uno stato di depressione e di disagio psichico. Paradossalmente il gruppo di studio è



arrivato a una considerazione di tipo sociologico partendo dai farmaci: gli effetti terapeutici dell'azione terapeutica degli anti-depressivi fosse evidente proprio in quanto le persone, soprattutto ragazzi, che usano il crack hanno ben pochi motivi per «stare allegri». Un'altra osservazione del gruppo è che i tossicodipendenti sono talmente condizionati dai luoghi in cui vivono e in cui vedono spacciare la droga che l'associazione ambiente-droga è troppo forte per essere superata se non attraverso l'aiuto di una rete so-

ciale che fa capo agli amici o a un cambiamento di ambiente. Per quanto ciò venga riconosciuto con un ritardo paradossale è stato quindi ammesso che l'ambiente è la variabile principale e in tal senso dovrebbero essere proposti al Congresso americano dei programmi terapeutici che servano a migliorare la vita nei ghetti o a spezzare la catena dei condizionamenti: obiettivo certamente non facile ma che indica che si può arrivare ad analisi sociologiche per intervenire, anche se ciò può sembrare abbastanza sorprendente.