



L'Onu ha proclamato il 2002 «Anno internazionale dell'acqua» e il 22 marzo si celebrerà la «Giornata mondiale dell'acqua» per attirare l'attenzione su una delle emergenze più importanti del nostro pianeta. Per l'occasione ad Asti si terrà presso la Biblioteca un ciclo di incontri. Si inizia il 22 febbraio con gli aspetti religiosi per affrontare poi quelli etnografici, politici, economici ed ecologici. Tra gli ospiti, Ermis Segatti, Paolo De Benedetti, Gabriele Mandel, Alfredo Salsano, Riccardo Petrella, Alberto Negri e Giorgio Calabrese. Informazioni: 011-992.00.90.

LA STAMPA

NUMERO 1012. MERCOLEDÌ 13 FEBBRAIO 2002 • <http://www.lastampa.it> • e-mail: tuttoscienze@lastampa.it

Luca Mercalli

La meteorologia è una tra le scienze applicate più complesse ed evolute. Ma spesso è ancora vista come disciplina ambigua, più vicina all'astrologia che alla fisica. Ne è sintomo lo stesso verbo "azzeccare" usato per le previsioni, oppure la fiducia riposta più nel canto dei merli o nei detti dei vecchietti di montagna che nella fluidodinamica. Eppure oggi la previsione meteorologica numerica, tecnicamente NWP (numerical weather prediction) ha fatto passi da gigante, raggiunge affidabilità del 98 per cento sul primo giorno e tra l'80 e il 70 per cento sui cinque giorni successivi. Un traguardo forse unico nelle possibilità umane di predire il futuro al servizio delle più diverse attività, tant'è che l'Organizzazione Meteorologica Mondiale assegna agli investimenti condotti in meteorologia un rendimento di 1 a 25.

Questo spettacolare successo si deve alla favorevole combinazione di tre elementi: l'istituzione - a partire dalla fine dell'800 - di una rete di osservazione su tutta la terra, una cooperazione internazionale di prim'ordine in campo fisico e matematico e la disponibilità di supercomputer in grado di accrescere la potenza di calcolo di un fattore 10 ogni cinque anni. Ma la strada per giungere a tutto ciò è stata lunga, e - come in tanti settori della scienza - deve i suoi frutti all'opera di scienziati e ricercatori dei quali non si parla mai. Nel 1904 il meteorologo scandinavo Bjerknes per primo concepì la previsione come un problema di meccanica e fisica, descrivibile da 7 variabili (componenti tridimensionali del vento, temperatura, densità, pressione e umidità dell'aria) connesse da altrettante equazioni differenziali. La solu-

essere calcolata. Ma la strada era aperta e venne sancita in uno storico articolo dal titolo "Numerical Integration of the Barotropic Vorticity Equation" che Charney, Fjörtoft e von Neumann pubblicarono - sempre nel 1950 - sulla rivista Tellus. Alla fine del 1953 venne sfornata dal computer svedese BESK anche la prima previsione numerica europea, che suddivideva l'atmosfera in una griglia di 300 km di lato e impiegava 6,5 ore per calcolare il tempo delle 24 ore successive, con risultati ancora modesti. Il 15 aprile 1955, negli USA, fu emessa la prima previsione meteorologica di uso operativo, ma gli errori erano ancora elevati e solo dal 1958 i meteorologi ottennero indicazioni utili per il loro lavoro di routine.

In Europa nel 1957 veniva utilizzato un computer IBM704 con 8 KB di memoria, il cui tempo di calcolo costava 1 marco al secondo: per una previsione sperimentale a 48 ore erano necessari ben 1500 minuti, pari ad oltre 90.000 marchi! Si dovette attendere la metà degli anni 1960 affinché le previsioni diventassero più economiche. Al progresso dei computer si affiancò quello teorico, che consentì di impostare i primi modelli atmosferici a scala globale con griglia di circa 300 km di lato, ai quali fece seguito lo sviluppo dei modelli più dettagliati ad area limitata, detti LAM (limited area models), con griglia di circa 100 km (oggi siamo a 12 km). Nel 1974 la scuola meteorologica dell'Università di Belgrado, con Fedor Mesinger, introdusse il modello ETA, nettamente migliorato sul piano della fisica atmosferica e degli effetti del rilievo montuoso. I tempi erano ormai maturi per raccogliere frutti più sostanziosi cosicché, nel 1975, fu fondato a Reading, presso Londra il Centro Europeo per le previsioni a Medio Termine

LE PREVISIONI METEOROLOGICHE HANNO RAGGIUNTO OGGI UNA AFFIDABILITA'

DEL 98 PER CENTO SUL PRIMO GIORNO E TRA L'OTTANTA E IL SETTANTA

PER CENTO SUI CINQUE GIORNI SUCCESSIVI: L'ECCEZIONALE

MIGLIORAMENTO IN GRAN PARTE SI DEVE ALLA

TECNICA NUMERICA CHE «FOTOGRAFA»

LA SITUAZIONE ATMOSFERICA DEL

PIANETA E NE TRACCIA

L'EVOLUZIONE CON

IL SUPPORTO DI

POTENTISSIMI

COMPUTER

CLIMA E SALUTE

La nostra vita appesa alle isobare

Piero Bianucci

Il turismo, i trasporti, l'agricoltura, la produzione di energia, la pesca e innumerevoli altre attività che coinvolgono enormi interessi dipendono in modo cruciale dagli eventi meteorologici. Prevedere il tempo è quindi essenziale per l'economia. Ma ancora più importante è prevedere quei fenomeni che mettono a rischio vite umane. Le cifre parlano chiaro. Delle vittime di catastrofi naturali, quasi due terzi si devono a cicloni e inondazioni, solo un terzo a terremoti. Tra il 1997 e il 1998 le perturbazioni legate al Nino hanno ucciso 2100 persone e fatto danni per 33 miliardi di dollari. Nelle Filippine il ciclone tropicale «Angela» ha causato un migliaio di morti e danni per mezzo miliardo di dollari. In Italia tutti ricordiamo la frana di Sarno e ogni anno facciamo i conti con inondazioni e siccità.

L'Organizzazione Meteorologica Mondiale, organismo dell'Onu con sede a Ginevra, calcola che tra il 1947 e il 1980 il 45 per cento delle vittime di disastri naturali è direttamente attribuibile alle condizioni meteorologiche e il 17 per cento a conseguenze indirette come frane, allagamenti e valanghe. Questi e molti altri dati si trovano in «Tempo, vita e salute», un libro che Guido Caroselli, il meteorologo che conduce la rubrica «Che tempo fa» su RaiUno, ha appena pubblicato da Garzanti (226 pagine, 9,50 euro).

Nei giorni scorsi l'inquinamento da polveri fini (sotto i 10 micron) ha reso molto attuale il problema del rapporto tra meteorologia e salute: tre mesi di alta pressione atmosferica hanno infatti comportato un lungo periodo di siccità e di scarsa ventosità nel Nord Italia, con il conseguente accumulo nell'aria di polveri e altri inquinanti. Ai problemi dell'emergenza si affiancano quelli «normali»: Caroselli ci parla per esempio delle meteoropatie primarie e secondarie, ci spiega come il nostro benessere dipenda da un equilibrato rapporto tra umidità e temperatura dell'aria, chiarisce i concetti poco noti di «indice di calore» e di «effetto vento».

A metà strada tra normalità ed emergenza si pongono fenomeni come i temporali e la grandine. In ogni istante sulla Terra sono in corso circa duemila temporali che producono otto milioni di scariche elettriche al giorno. Le vittime dei fulmini sono ogni anno qualche migliaio e alcune zone risultano più esposte. Per limitarci all'Italia, le regioni più colpite sono quelle settentrionali e una fascia che comprende Toscana, Umbria e Lazio, dove cadono in media quattro fulmini all'anno per chilometro quadrato. Poche nozioni elementari permettono di proteggersi: basta ad esempio accucciarsi al suolo per dimezzare il rischio che si ha stando in piedi sotto un temporale.

Alla meteorologia si riconducono anche la nuova grande emergenza del pianeta: la scarsità di acqua dolce. La pioggia che ogni anno cade sulle terre emerse - ci ricorda Guido Caroselli - equivale a ben 110 mila chilometri cubi ma solo 9000 sono effettivamente disponibili nelle zone abitate. Come se non bastasse, la distribuzione è molto disuguale: regioni troppo piovose da una parte, regioni aride dall'altra. Il risultato è che ogni anno almeno tre milioni e mezzo di persone, in gran parte bambini, perdono la vita per la cattiva qualità dell'acqua (secondo altre stime si sale a 10 milioni). I cambiamenti climatici legati all'effetto serra rischiano di peggiorare il quadro. Anche per questo il meteorologo ha molto da dire in difesa di un pianeta a misura d'uomo.

Innumeri del tempo

zione di queste equazioni non lineari dette "primitive" apparve tuttavia impossibile ai tempi di Bjerknes. Nel 1922, l'inglese Lewis Fry Richardson semplificò le metodologie di calcolo e impiegò sei settimane per eseguire a mano le operazioni di una rudimentale previsione. Richardson teorizzò perfino un "teatro meteorologico" dove 64.000 matematici avrebbero potuto compiere i calcoli necessari in una sorta di catena di montaggio intellettuale, per ottenere una previsione meteorologica in tempo utile.

In realtà le cose andarono diversamente: Richardson, anche se era sulla buona strada, sbagliò alcuni calcoli e i risultati fuorvianti che ottenne fecero cadere nell'oblio le sue intuizioni per quasi trent'anni. Nel 1946, Jule Charney, brillante studente di matematica dell'Università della California, fu chiamato a Chicago dal meteorologo svedese Carl Gustav Rossby. A Princeton incontrarono il geniale matematico von Neumann, uno dei padri del computer, che pensò subito che il primo problema da sottoporre al nascente calcolatore elettronico sarebbe stato di tipo meteorologico. La costruzione del computer di Princeton andava tuttavia per le lunghe, così, grazie a Francis Reichelderfer, direttore del servizio meteorologico americano, nel marzo 1950 Charney e Von Neumann ottennero di poter utilizzare il famoso computer ENIAC che l'esercito americano aveva da poco messo a punto ad Aberdeen, nel Maryland. Ci vollero 33 giorni di lavoro per far ingoiare alle valvole termoioniche dell'enorme computer oltre 100.000 schede perforate contenenti le istruzioni per i calcoli, e la prima rozza previsione del tempo a 24 ore, che un moderno PC eseguirebbe oggi in pochi minuti, impiegò ben 24 ore per

(ECMWF) oggi sostenuto da 22 paesi: la prima previsione operativa uscì nel giugno 1979 da un computer CRAY I costato 9 milioni di dollari con potenza di calcolo pari a un Pentium III di oggi.

Attualmente, il modello spettrale T511, con risoluzione orizzontale di circa 40 km e 65 livelli verticali, usa potenze di calcolo di alcuni teraflop (miliardi di miliardi di operazioni matematiche al secondo) per risolvere in poche ore le equazioni della dinamica atmosferica su 21 milioni di punti compresi tra la superficie terrestre e una quota di 65 km. Altri modelli girano su supercomputer di centri di ricerca soprattutto americani e si trovano liberamente sulla rete. Molta strada è stata dunque compiuta dalla prima previsione che Charney eseguì nell'aprile del 1950, e molta resta ancora da fare per migliorare continuamente una delle più entusiasmanti sfide scientifiche al servizio della vita quotidiana. Tuttavia, senza le tecnologie informatiche questi traguardi non sarebbero mai stati raggiunti.

Nuovi calcoli hanno dimostrato che il "teatro meteorologico" che Richardson immaginò nel 1922, avrebbe in realtà impiegato non 64.000 bensì almeno 200.000 matematici per risolvere le equazioni allora concepite. Con l'attuale complessità dei modelli globali, non sarebbe sufficiente nemmeno l'impiego degli attuali 6 miliardi di cervelli umani disponibili sulla Terra. Ma Richardson, che era di culto quacchero, non voleva certo trasformare gli uomini in macchine calcolatrici e nel suo progetto stabili che fuori dal teatro si trovassero campi da gioco, montagne e laghi "perché è giusto che chi calcola il tempo debba poterlo respirare liberamente".

(*) Presidente della Società Meteorologica Italiana www.nimbus.it

SECONDO

L'ORGANIZZAZIONE

METEOROLOGICA

MONDIALE IL RITORNO

DEGLI INVESTIMENTI NELLE

PREVISIONI DEL TEMPO E' DI 1 A 25.

E' FACILE CAPIRE IL MOTIVO DI QUESTO

FORTE GUADAGNO SE SI PENSA CHE PIOGGIA,

NEVE, TEMPESTE E NEBBIA CONDIZIONANO FORTEMENTE

NUMEROSE ATTIVITA' DI GRANDE INTERESSE ECONOMICO COME

L'AGRICOLTURA, I TRASPORTI, IL TURISMO E LA SICUREZZA DELLA POPOLAZIONE