

L'approccio olistico

intervista a Adriano Mazzarella

servizio e foto di maurizio paolillo

*Lo ministro maggior de la natura,
che del valor del ciel lo mondo imprenta
e col suo lume il tempo ne misura.
Dante, Paradiso, x, 28-30*

120

Adriano Mazzarella è titolare della cattedra di Climatologia, presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi Federico II di Napoli, il più grande ateneo del Mezzogiorno, nonché la più antica università statale e laica del mondo, fondata nel 1224 dall'imperatore Federico II di Svevia.

Il nostro incontro è stato reso possibile da un amico comune: Vincenzo Mercurio, enologo da Castellammare di Stabia, che nel corso di una chiacchierata mi raccontò di essere impegnato in un progetto di ricerca con un professore della Federico II, il quale aveva idee piuttosto originali sulle cause del mutamento climatico.

«Vince', me lo devi fare incontrare subito!».

Detto, fatto: l'appuntamento è fissato qualche settimana dopo.

Il Dipartimento si trova nel cuore del centro storico di Napoli: salendo per via Duomo, un centinaio di metri prima dell'incrocio con Spaccanapoli e Forcella, si volta a sinistra e si giunge in largo San Marcellino.

Commetto l'errore di arrivare in auto e mi rendo immediatamente conto che parcheggiare è impossibile. Mi salva l'intercessione del dottor Mercurio: essendo un frequentatore dei luoghi, ha un rapporto privilegiato con un parcheggiatore, manco a dirlo abusivo. Come mi spiegherà poi, si tratta di un personaggio legato alla malavita locale, ma che per un prezzo onestissimo (2 euro senza limiti di tempo) fa un lavoro egregio, al punto che, quando il parcheggiatore è assente per motivi di forza maggiore (lo arrestano spesso), nella strada regna il caos totale.

Qui, dove scorci dell'antico nobilissimo splendore della capitale si aprono a fatica nel soffocante e anarchico traffico veicolare, nel degrado dei fabbricati settecenteschi, una volta signorili e oggi cadenti, e dei *vasci* (terranei ad uso abitativo), tra gli immancabili panni stesi da un lato all'altro della strada, si scorge un insospettabile portone che conduce all'istituto universitario. Varcata la soglia, lo spettacolo rivela d'un colpo il fascino immortale, ambiguo e morboso di

1 Luigi Vanvitelli architetto, Napoli, 1700 – Caserta, 1773.

2 IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (foro intergovernativo sul mutamento climatico,) è il foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, la World Meteorological Organization (WMO) e l'United Nations Environment Programme (UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale.

questa città: è il seicentesco complesso monumentale di San Marcellino. Oltrepassato l'androne, si accede al chiostro, in cui il Vanvitelli ha lasciato l'ennesima traccia del suo genio. La scenografia lascia senza fiato: è cinto su tre lati da un portico sormontato dalla struttura settecentesca del palazzo, con al centro un giardino d'ispirazione arabeggiante; su tutto domina la cupola con copertura maiolicata policroma dell'attigua basilica dei Santi Marcellino e Festo.

Qui il professor Adriano Mazzarella ha svolto attività di ricerca per oltre trent'anni sulle influenze del sole e della luna sul clima terrestre, inquinamento atmosferico, urbanizzazione e clima, con oltre cento pubblicazioni su svariate riviste scientifiche internazionali.

Ma l'attività di cui va particolarmente orgoglioso è quella di Direttore dell'Osservatorio Meteorologico di San Marcellino - Napoli Centro, dell'Università degli Studi Federico II di Napoli. Fondato da Garibaldi nel 1860 e funzionante ininterrottamente dal 1872, raccoglie oggi i dati di sei stazioni a diverse altitudini, alcune delle quali, cosa estremamente rara, in pieno centro urbano.

Il nostro discorso prende le mosse dal problema dell'omologazione delle opinioni e dell'appiattimento dei cervelli. Il professore parla di *integralismo della scienza* come ai tempi di Galileo, del pullulare nel mondo scientifico di novelli Savonarola che bollano come eretici tutti coloro che esprimono opinioni diverse da quelle dominanti.

Il professor Mazzarella, infatti, è considerato, all'interno della comunità scientifica, un eretico; secondo alcuni, addirittura un visionario.

Ci si potrebbe, però, anche limitare a considerarlo un personaggio non allineato alle tesi prevalenti.

Sulla questione dei mutamenti climatici, la tesi più generalmente accreditata, sostenuta in primis dall'IPCC², definisce come un fatto acquisito il progressivo innalzamento della temperatura media terrestre, con una sensibile accentuazione del fenomeno negli ultimi anni, e individua la causa, senza titubanze, nell'aumento dell'effetto serra: la responsabilità principale del riscaldamento globale sarebbe da imputare all'accumulo dei gas-serra e segnatamente dell'anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera terrestre.



– Allora professor Mazzarella, il problema del global warming esiste o no?

L'aumento della temperatura terrestre è un fatto ampiamente dimostrato. Io non nego l'esistenza del problema; ciò che discuto sono le ipotesi sulle cause e sulle responsabilità.

– Ci spieghi meglio.

La concentrazione di CO₂ sta effettivamente aumentando, ma non è affatto dimostrato che la conseguenza di ciò sia l'aumento di temperatura. Quando si analizza un fenomeno e si tenta di spiegarlo, bisogna farne l'anamnesi: ricercare dati, fare verifiche, cercare controprove.

Altrimenti si producono false teorie, che contribuiscono a fare terrorismo mediatico, alimentando leggende metropolitane.

Potrei citare l'esempio che fa Roberto Vacca³: se in una città aumenta il numero delle chiese e, nel contempo, aumenta il numero dei delitti, si potrebbe dedurre che le due cose siano correlate e che la frequentazione delle chiese faccia aumentare il numero dei delitti; in questo modo si commette un errore clamoroso e si alimenta una leggenda metropolitana. Un'analisi corretta fa comprendere che i due fatti citati non sono in rapporto di causa-effetto ma sono entrambi conseguenza di un'unica causa: l'aumento della popolazione.

L'errore sta nel considerare due variabili come isolate e avulse dal sistema in cui sono inserite: questo è il tipico risultato di un approccio riduzionista⁴, modellista⁵ che non conduce alla comprensione dei problemi, ma, molto spesso, al loro travisamento. Io sostengo, invece, che bisogna tendere a un approccio olistico⁶: qualsiasi fenomeno complesso non potrà mai essere correttamente analizzato e compreso finché si cerca di osservarne le componenti separatamente l'una dall'altra; il fenomeno va visto nella sua interezza, ponendosi da un punto di osservazione esterno, che consenta una visione complessiva dei problemi. Affermare che l'aumento della tempe-

ratura è causato dall'aumento della CO₂ sarebbe come osservare che dopo che ha cantato il gallo fa giorno e dedurre che il canto del gallo determina il sorgere del sole.

– Se non è provato che la CO₂ determina l'aumento della temperatura planetaria, non è dimostrato nemmeno il contrario.

Esiste, però, un gran numero di fatti che lascia adito a molti legittimi dubbi.

La CO₂ è ritenuta la principale responsabile, se non l'unica, dell'effetto serra. Nessuno però ricorda che la concentrazione media della CO₂ è dello 0,03%, mentre quella del vapore acqueo può arrivare fino al 5% (rapporto 1/165), con bande di assorbimento per la radiazione infrarossa riemessa dalla Terra tre volte maggiori. È evidente che il più importante gas serra presente nell'atmosfera non è la CO₂ ma il vapore acqueo, la cui concentrazione è influenzata pochissimo dalle attività antropiche. A questa obiezione, i sostenitori del modello dominante rispondono, subdolamente, che l'aumento della CO₂ determina il riscaldamento terrestre e, quindi, una quantità maggiore di vapore acqueo intrappolata nell'aria; ma gli elementi a disposizione consentono di sostenere, con la stessa attendibilità, anche il contrario.

Uno dei pochi dati certi a riguardo dimostrerebbe, casomai, che l'aumento della temperatura è la causa e l'incremento della CO₂ atmosferica l'effetto. Un'équipe multidisciplinare di ricercatori ha analizzato le goccioline d'aria racchiuse all'interno di una carota di ghiaccio lunga 3300 metri, estratta in Antartide, da cui si può evincere la variazione nella composizione dell'atmosfera negli ultimi 420.000 anni. Dai risultati della ricerca⁷, riassunti sinotticamente nel cosiddetto "diagramma di Vostok", si evidenzia una correlazione tra CO₂ e temperatura atmosferica, ma l'aumento di temperatura precede di circa 800 anni l'aumento della concentrazione di CO₂: la causa deve precedere, non può seguire l'effetto.

3 Roberto Vacca, ingegnere, docente in Automazione del Calcolo, Ingegneria dei Sistemi, Gestione Totale della Qualità nelle Università di Roma e Milano, ha pubblicato numerosi libri, tiene seminari ed ha realizzato programmi TV di divulgazione scientifica e tecnologica.

4 *Riduzionismo*, in ambito scientifico, è la tendenza a ricondurre la spiegazione di un fenomeno al minor numero possibile di variabili, in semplici e lineari relazioni di causa-effetto tra di loro.

5 *Modellismo* è il tentativo di spiegare fenomeni complessi riconducendoli a modelli riproducibili in laboratorio.

6 *L'olismo* (dal greco *olos* = intero, tutto) è un metodo basato sull'idea che una realtà complessa non possa essere osservata e analizzata suddividendola nelle sue componenti e che le proprietà del sistema non scaturiscano dalla somma delle proprietà delle parti elementari.

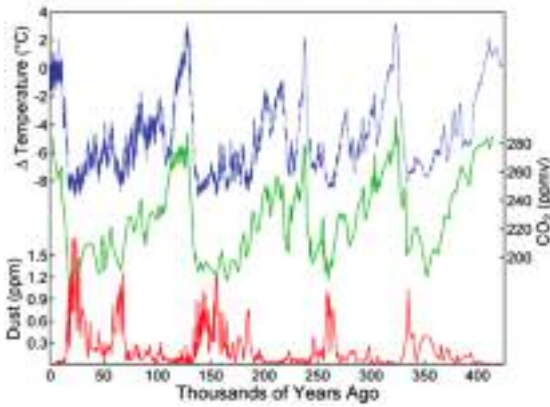


Figura 1 – Diagramma di Vostok: valori della temperatura e delle concentrazioni di CO₂ e polveri.

– *Quindi lei sostiene che esistono più elementi che assolvono, diciamo così, la CO₂ dall'accusa di responsabile del global warming, rispetto a quelli che l'accusano?*

Ritengo che il modello basato sul ruolo della CO₂ è chiaramente un modello antropocentrico: l'uomo al centro di tutto, nel bene e nel male. Esiste una spiegazione più semplice dei fenomeni osservati: l'incremento della temperatura atmosferica determina il riscaldamento dei mari e degli oceani; ne consegue una generale diminuzione della solubilità dei gas nell'acqua, secondo la ben nota legge di Henry⁸, e, quindi, l'accumulo della CO₂ nell'atmosfera.

– *Se il ruolo dei gas-serra è marginale, secondo lei a chi è da attribuire la responsabilità del global warming?*

La causa principale è il sole: il nostro *dominus*. Nei modelli matematici elaborati per spiegare i grandi fenomeni climatici, si commette quasi sempre l'errore di non tener conto dell'attività solare; è una variabile molto difficile da quantificare, che perciò, per semplicità, viene considerata una costante.

Essa, in realtà, va valutata secondo due aspetti: l'attività elettromagnetica, che si può considerare sostanzialmente stabile, e quella corpuscolare, che non è assolutamente costante. Si tratta del

cosiddetto *vento solare*, costituito da flussi di particelle cariche, protoni ed elettroni, che si propagano a grande velocità in tutte le direzioni, mettendo in gioco enormi quantità di energia.

I flussi corpuscolari presentano tali fluttuazioni di intensità, da indurre a parlare di vento solare turbolento o laminare, con evoluzione da una modalità all'altra ogni trent'anni circa, secondo una ciclicità di sessanta anni.

Dai dati a nostra disposizione si nota un'opposizione di fase tra temperatura atmosferica e attività solare.

L'aumento della turbolenza del vento solare, attraverso perturbazioni del campo geomagnetico, agisce sull'atmosfera terrestre, influenzandone, in particolare, la pressione: quando è particolarmente intensa, l'attività corpuscolare agisce come una sorta di freno magnetico rallentando la circolazione atmosferica zonale, quella che fluisce lungo i paralleli da ovest verso est come la rotazione terrestre.

Le quantità di energia in gioco sono talmente elevate che persino la velocità di rotazione della Terra risulta rallentata e, di conseguenza, la durata del giorno solare risulta aumentata, nell'ordine dei millesimi di secondo.

Il rallentamento della circolazione zonale agevola la circolazione meridionale, quella che fluisce lungo i meridiani, favorendo lo spostamento di masse d'aria fredda dai poli verso le nostre latitudini: il risultato è una riduzione della temperatura media del Pianeta.

Viceversa, una graduale diminuzione della turbolenza agisce in senso contrario, accelerando sia la circolazione atmosferica che la rotazione terrestre e, di conseguenza, diminuendo la durata del giorno. L'aumento d'intensità delle correnti zonali ostacola gli scambi di masse d'aria tra le diverse latitudini, limitando la diffusione dell'aria fredda dai poli: ne consegue un aumento della temperatura.

Quindi l'indice dell'attività solare è in rapporto di proporzionalità inversa con l'intensità della circolazione atmosferica e l'andamento medio delle temperature.

Analizzando le curve basate sulle serie relative alla variazione nel tempo di attività geomagneti-

7 Jean Robert Petit et al., *Climate and Atmospheric History of the Past 420,000 years from the Vostok Ice Core, Antarctica* - Nature, 399, 1999, pp. 429-436, www.ngdc.noaa.gov/paleo/icecore/antarctica/vostok/vostok_data.html.

8 La legge di Henry regola la solubilità dei gas in un liquido. Sinteticamente si può esprimere come: $P = kC$. In cui, P è la pressione del gas, C è la sua concentrazione e k è una costante tipica di ciascun gas. Il valore del coefficiente k varia al variare del solvente e della temperatura. Un aumento di temperatura, provocando aumento dell'energia cinetica del gas, provoca una diminuzione di solubilità per l'effetto di allontanamento delle molecole gassose dalla fase liquida.

ca⁹, intensità della circolazione atmosferica zonale, durata del giorno¹⁰ e andamento delle temperature medie¹¹, si ha la conferma di tali relazioni e, in particolare, del decrescere delle temperature al crescere dell'attività corpuscolare del sole¹².

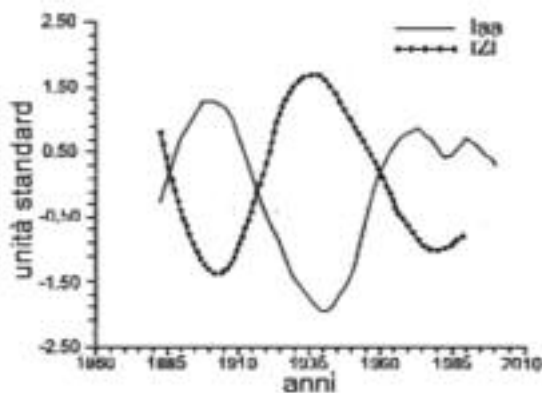


Figura 2 - Iaa = Integrale di Riemann costruito sulla curva della variazione dell'indice di Mayaud (aa) che misura l'attività geomagnetica osservata al suolo. IZI = Integrale di Riemann costruito sulla curva della variazione della misura dell'intensità della circolazione atmosferica zonale. (Da: A. Mazzarella, *Solar Forcing of Changes in Atmospheric Circulation, Earth's Rotation and Climate*, 2008)

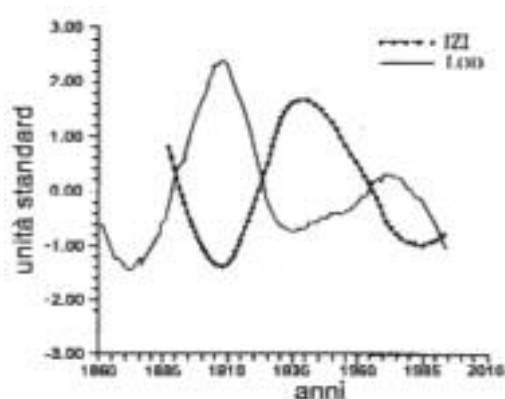


Figura 3 - IZI = Integrale della misura dell'intensità della circolazione atmosferica zonale. LOD = lunghezza del giorno (Length Of Day). (Da: A. Mazzarella, op.cit.)

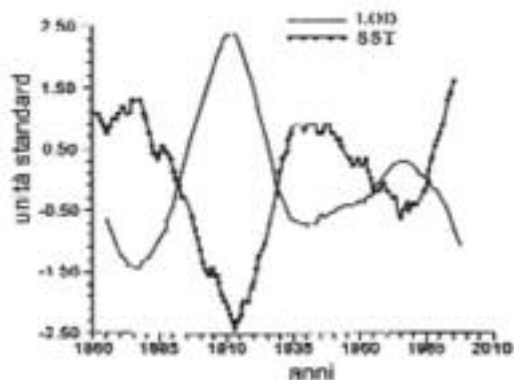


Figura 4 - LOD lunghezza del giorno (Length Of Day). SST = Temperatura della superficie del mare (Sea Surface Temperature). (Da: A. Mazzarella, op.cit.)

Gli effetti dei meccanismi cosmici descritti spiegano la loro efficacia con uno sfasamento temporale; un aumento della turbolenza del vento solare comporta una diminuzione della temperatura planetaria con un ritardo di 25-30 anni, seguita, nei 25-30 successivi, da un progressivo aumento delle temperature all'incirca di pari entità. La velocità di rotazione terrestre funge, quindi, da precursore delle variazioni di temperatura.

– *Alla luce dei fenomeni descritti, cosa può dirci per spiegare i mutamenti climatici in atto e ciò che accadrà in futuro?*

L'attività corpuscolare del sole influenza la circolazione atmosferica, oltre che nella quantità, rallentandola, anche nella qualità, trasformando le correnti da prevalentemente "zonali", da ovest a est, in "meridionali", dall'equatore verso i poli (nell'emisfero boreale da sud a nord, in quello australe da nord a sud). Questo determina, proprio per effetto delle correnti da sud, provenienti dall'equatore, un generale aumento delle temperature, nonché una maggiore tropicalizzazione del clima delle zone temperate, con distribuzione estremamente irregolare delle precipitazioni,

9 National Geophysical Data Center, National Environmental Satellite, Data and Information Service (NESDIS), 1335 East-West Highway, SSMC1, Silver Spring, Maryland, USA. Data & Information, Available Data Types, Solar-Terrestrial, ftp access: ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/1/stp/solar_data/related_indices/aa_index/aa_year.

10 *Excess of the duration of the day to 86.400 s and angular velocity of the earth's rotation since 1623*, in: L'Observatoire de Paris – International Earth Rotation & Reference Systems Service; Earth Orientation Center; <http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/earthor/ut1lod/lod-1623.html>.

11 CRU: Climatic Research Unit, Data available from CRU, Temperature, HadCRUT3 (combined land and marine [sea surface temperature (SST) anomalies from HadsST2, see Rayner et al., 2006] temperature anomalies on a 5 by 5 grid-box basis); <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/hadcrut3gl.txt>.

12 A. Mazzarella, *Solar Forcing of Changes in Atmospheric Circulation, Earth's Rotation and Climate*, in: The Open Atmospheric Science Journal, 2008, 2, 181-184.



inconsueta frequenza di fenomeni di eccezionale intensità, imprevedibile e repentina alternanza tra siccità e inondazioni.

Da qualche anno i dati dell'attività geomagnetica e della durata del giorno solare ci indicano un'inversione di tendenza: sulla base delle informazioni fornite dalle due più autorevoli organizzazioni mondiali nella raccolta di dati climatici, l'americana NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)¹³ e la britannica CRU (Climatic Research Unit)¹⁴, si può affermare che, dal 2005, la temperatura media della terra sarebbe in diminuzione¹⁵.

Si diceva che la modalità di manifestazione del vento solare muta da turbolento a laminare in media ogni trent'anni. Perciò si può prevedere che questo andamento resterà costante per i prossimi trent'anni. Come ho già avuto modo di dichiarare, è possibile che nel 2030, a metà del prossimo ciclo sessantennale, si parli di nuovo di *Global Cooling* e, forse, qualcuno si ricorderà di quel professore che oggi è considerato mezzo matto!

Le analisi che ho sinteticamente riportato sono continuamente verificate alla luce dei dati disponibili, a differenza di ciò che accade con i modelli matematici oggi maggiormente adottati, i GCM (Modelli di Circolazione Generale), la cui gestione è talmente complessa – per l'enorme

numero di variabili che si considerano e la quantità di equazioni che si applicano – da essere consentita solo a particolari super-computer. Ciò nonostante il modello dà risultati poco attendibili, è in grado di simulare solo alcuni dei numerosi processi dinamici e termodinamici dell'atmosfera che invece sono molteplici e tutti strettamente interdipendenti: una modifica dell'uno si ripercuote a cascata su tutti gli altri, con reazione finale di feedback sulla causa scatenante.

La legge generale che governa i fenomeni naturali complessi non è data dalla sommatoria delle leggi elementari; è la *fisica dei sistemi interattivi* in cui, tanto per dirne una, le correlazioni non sono di natura lineare, ma seguono leggi di potenza¹⁶.

Quindi è il metodo che è sbagliato. Ribadisco: in natura non si può semplificare; è necessario un approccio olistico che consenta di osservare i fenomeni nella loro complessità.

– *Tornando al sole, da che cosa è determinata la sua attività corpuscolare?*

Il Sole è una stella di medie dimensioni, costituita essenzialmente da idrogeno (circa il 74% della sua massa, il 92% del suo volume) ed elio (circa il 24-25% della massa, il 7% del volume).



Sulla sua superficie avvengono, di continuo, una serie di reazioni di fusione nucleare, in cui si ha la trasformazione dell'idrogeno in elio. L'energia che ne scaturisce determina il riscaldamento della superficie a temperature intorno ai 6000°K ¹⁷.

Le macchie solari rappresentano delle anomalie del campo magnetico solare, caratterizzate da temperature minori rispetto all'ambiente circostante (intorno ai 5000°K) e da forte attività magnetica. La geografia delle macchie solari si evolve continuamente; ogni undici anni le macchie mutano di polarità e si spostano dall'emisfero nord a quello sud e dopo altri undici cessano di esistere e se ne formano di nuove. Si individuano, quindi, cicli dell'attività solare di 11, 22 e 60 anni. Questa è un'ulteriore dimostrazione del fatto che l'attività solare è in continua evoluzione e ridurla a una costante è una semplificazione gratuita, una sorta di trucco logico.

– *Ma allora l'uomo non influenza gli equilibri del sistema terra?*

Certo che l'uomo ha un'influenza. Le attività antropiche determinano inquinamento, in diverse forme e con diverso grado di pericolosità: questo è ovvio e nessuno si sogna di negarlo. Dirò di più: l'uomo è senz'altro responsabile anche del riscaldamento degli ambienti che abita. Si potrebbe definire *local warming*, rischio locale, che è cosa diversa dal *global warming*, il rischio globale, planetario, di cui l'uomo non può essere considerato responsabile. È indubbio l'impatto sui microsistemi (città, fiumi, anche mari), ma le influenze sui macrosistemi (pianeta, sistema solare) possono determinarsi a seguito solo di fenomeni ciclopici, di dimensioni abnormi, assolutamente fuori della portata dell'uomo.

– *La teoria delle cause antropiche del global warming, seppur discutibile, produce effetti positivi: riduzione dell'impiego dei combustibili fossili, orientamento su fonti di energia alternative e rinnovabili, riorganizzazione in senso più virtuoso del sistema produttivo nel suo complesso.*

La sua teoria rischia, invece, di produrre come risultato il mantenimento dello status quo, con un generale danno per l'ambiente. In poche parole, la sua tesi, benché fondata su basi scientifiche rigorose, si presta a essere manipolata

Ognuno deve assumersi in pieno la responsabilità del proprio ruolo. Io sono un ricercatore ed espongo il risultato delle mie ricerche. Quello che gli altri intendono farne non è più un mio problema. La direzione in cui si vuole spingere la ricerca scientifica è una questione squisitamente politica; si facciano le scelte che si ritengono opportune senza ricorrere a sotterfugi e senza cercare surrettiziamente sostegno in tesi approssimative e non documentate.

Va anche considerato che concentrare tutte le risorse su un falso problema, provoca l'effetto di distoglierle dai problemi reali, col rischio di sprechi enormi e risultati nulli.

Io, tra l'altro, non ho proferito una sola parola a sostegno dei combustibili fossili o contro la ricerca su fonti energetiche alternative.

Insomma, io sono uno scienziato, le mie tesi devono essere documentate, suffragate da dati e continuamente verificate. L'uso che se ne fa è una responsabilità di altri.

Il mio problema è interpretare la natura. Per citare Galileo, «...la filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi, l'universo...».

13 NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration, 1401 Constitution Avenue, NW, Washington DC 20230, <http://www.noaa.gov/index.html>.

14 CRU: Climatic Research Unit, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK, <http://www.cru.uea.ac.uk>.

15 CRU: Climatic Research Unit, Data available from CRU, Temperature, HadCRUT3 (combined land and marine [sea surface temperature (SST) anomalies from HadSST2, see Rayner et al., 2006] temperature anomalies on a 5 by 5 grid-box basis); <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/hadcrut3gl.txt>.

16 Si chiama *funzione lineare* una funzione di una variabile reale x della forma $f(x) = mx + c$, dove m e c sono costanti reali. Una *legge di potenza* è una funzione del tipo $y(x) = ax^{\beta}$, in cui a è una costante moltiplicativa e β è l'esponente della legge di potenza.

17 Gradi Kelvin. La scala Kelvin è la scala assoluta delle temperature, basata sullo zero assoluto (0 K), la più bassa temperatura teoricamente ottenibile in qualsiasi sistema macroscopico; corrisponde a $-273,15^{\circ}\text{C}$ e $-459,67^{\circ}\text{F}$.