

SCIENZA

E TECNICA

MENSILE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

ANNO LXXV - NN. 504-505 ago.-set. 2012 - Poste Italiane SpA - Sped. in A.P. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/2/2004, n. 46) art. 1, comma 2, DCB Roma

IDROCARBURI

LA RIVOLUZIONE DEL XXI SECOLO

Nel corso degli ultimi decenni i prezzi degli idrocarburi hanno mostrato un andamento gravemente instabile, caratterizzato da periodi, anche lunghi, con valori bassi e, talvolta, anche al di sotto dei costi di produzione, intervallati, però, da improvvise impennate fino a valori superiori di un ordine di grandezza. È allora importante cercare di individuare i meccanismi politici, economici e tecnologici che stanno alla base di tali comportamenti,

La prima grande crisi energetica dell'era industriale fu provocata, negli anni 1970, da un embargo imposto dai Paesi Arabi, allora massimi produttori di petrolio, a seguito di gravi eventi politico-militari (Guerra del Kippur). Già in quel caso, e negli anni successivi, il mercato mondiale degli idrocarburi dimostrò un comportamento per certi aspetti simile all'attuale: l'esplosione del prezzo del petrolio dovuta a quell'embargo diede il via a enormi investimenti, prima, nell'esplorazione e, poi, nella valorizzazione

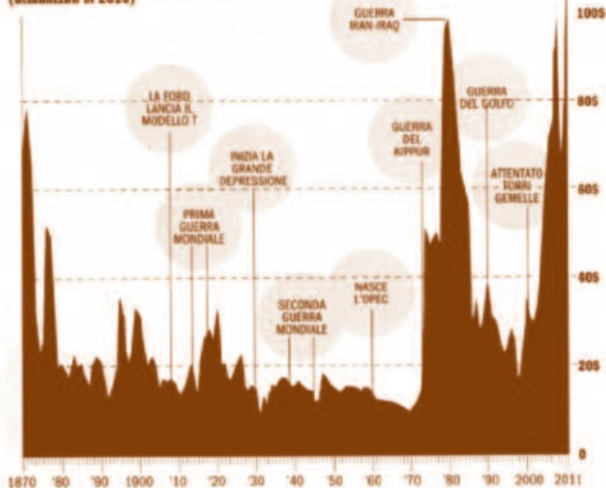
di aree produttive del tutto nuove e impensate (si citano, a esempio, il Mare del Nord, il Golfo del Messico, l'Alaska).

Per investimenti di questo genere, dalla decisione imprenditoriale alla messa in produzione dei nuovi giacimenti possono trascorrere molti anni, anche più di un decennio in aree particolarmente disagiate e in situazioni geologiche non ancora sperimentate. Tuttavia, quando simili iniziative sono avviate, non è facile che si fermino e possono proseguire per molti anni quasi all'insaputa dei potenziali concorrenti, i quali intanto si godono gli apparenti benefici del loro oligopolio (in quel caso, l'OPEC). Quando, però, arriva la risposta alla loro esagerata speculazione sui prezzi, cioè quando entrano in piena produzione i nuovi grandi giacimenti, i prezzi non possono che crollare, anche per molti anni, come si è puntualmente verificato nel corso degli anni 1990. Difficilmente il crollo dei prezzi ferma lo sfruttamento dei nuovi giacimenti messi in produzione, in quanto ormai l'investimento è fatto, e conviene farlo fruttare al massimo anche solo per ridurre le perdite, se ci fossero.

Questo comportamento è tipico di un sistema dinamico retro-azionato, dove nella contro-reazione è presente un lungo tempo di risposta. L'andamento risultante è fortemente irregolare, con picchi molto pronunciati seguiti da lunghi avallamenti. Come si vede dalla figura, questo è proprio l'andamento del prezzo del petrolio negli ultimi cinquant'anni. Ma andamenti analoghi si ritrovano anche in mercati completamente diversi, quando alcuni produttori hanno successo con nuovi prodotti (a esempio, nuove varietà di frutta o di vini), i quali però richiedono lunghi e costosi nuovi investimenti (nel caso dei frutteti e dei vigneti, dissodamento dei terreni, nuove piantagioni con lunghi tempi di accrescimento): quasi certamente i nuovi concorrenti si troveran-

Tutti i picchi del barile

Prezzo del barile di petrolio in dollari
(aggiornato al 2010)



da: Leonardo Maugeri, *Petrolio made in USA*, l'Espresso, 21 giugno 2012

no dopo anni a vendere quei prodotti a prezzi stracciati (ben note sono in Europa le sovrapproduzioni di molti prodotti ortofrutticoli e vinicoli...).

Come si vede dalla stessa figura, da qualche anno ci troviamo in una fase di altissimi prezzi degli idrocarburi (salvo sintomi contrari degli ultimi mesi, che andremo subito ad esaminare). In questo caso l'incremento non è stato immediato come negli anni 1970, in quanto non causato da un evento politico-militare, ma dalla crescente domanda verificatasi nel corso degli anni 2000 da parte dei grandi Paesi in via di rapido sviluppo (Cina, India, Brasile, ecc.), e dalla speculazione finanziaria sulle materie prime.

Anche in questo caso, il forte aumento dei prezzi (di almeno cinque volte) ha dato il via a un potente fenomeno di retroazione, che si sta manifestando con un'efficacia e una rapidità ben maggiori rispetto a quello degli anni 1970. Allora si trattò essenzialmente dell'esplorazione di nuove aree e del miglioramento delle tecniche di perforazione, anche in alto mare e a grandi profondità, ma si trattava pur sempre di giacimenti "convenzionali", cioè conformazioni a lente o cupola di rocce molto porose ripiene di petrolio o metano.

Attualmente, invece, assistiamo al rapido sviluppo a livello industriale di tecniche radicalmente nuove (perforazioni orizzontali e fratturazione delle rocce mediante fluidi ad altissima pressione, il cosiddetto "fracking"), che permettono di estrarre enormi quantità di gas o petrolio da rocce molto più compatte (in particolare scisti argillosi, in inglese "shale", da cui si estraggono "shale gas" e "shale oil" o, più in generale, altre rocce compatte da cui si estraggono "tight gas" e "tight oil" ma anche filoni di carbone, da cui si estrae "coal-bed methane", il classico "grisou"). Inoltre sono state rese competitive tecniche, già note da tempo, per la fluidificazione

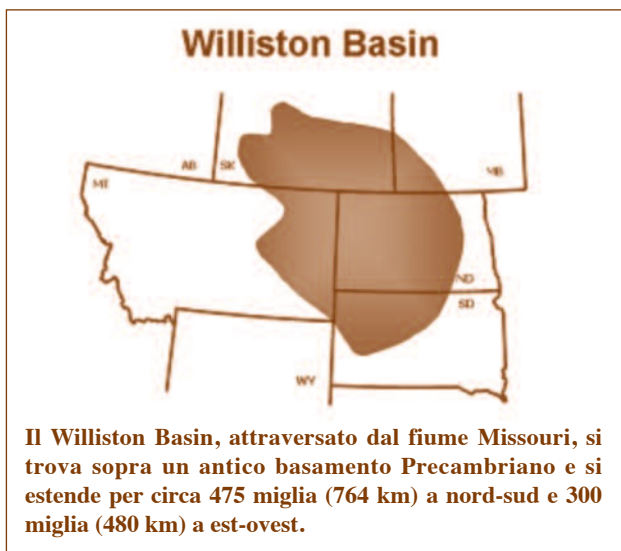
degli oli pesanti ("heavy oil") o l'estrazione del petrolio dalle sabbie bituminose ("tar sands" o "oil sands"). Tutto ciò si è verificato in pochi anni, senza alcuna direttiva da parte dei governi, laddove il contesto imprenditoriale è molto vitale ed innovativo, e dove le normative favoriscono queste attività (cioè in Nord America, e in particolare negli Stati Uniti, dove a esempio il proprietario di un terreno è tale anche per tutto quanto esiste nel sottosuolo fino al centro della Terra!).

Mentre i giacimenti "convenzionali" di idrocarburi si possono ritenere un'eccezione della crosta terrestre (anche se, per ora, esplorata a questo fine solo per una frazione della sua estensione globale), i giacimenti "non-convenzionali" sfruttabili con le nuove tecniche sembrano estendersi praticamente a tutto il globo terracqueo: cioè, l'intera crosta terrestre appare impregnata di idrocarburi (secondo alcuni di origine non solo biologica ma anche geologica).

Consideriamo ora la rivoluzione dello "shale gas", già pienamente in atto negli Stati Uniti: dal 2005, la sua produzione cresce del 45% l'anno, ed è passata dal 4% al 24% della produzione totale. Oggi si stima che le riserve di gas naturale siano sufficienti per sostenere la domanda degli Stati Uniti per oltre un secolo. Prima dell'attuale crisi economico-finanziaria, nel 2008, il prezzo del gas naturale era arrivato anche a 12US\$ per milione di BTU, mentre attualmente si aggira sui 2US\$ per milione di BTU. Questo crollo del prezzo del gas, del tutto impreveduto, sta provocando una profonda rivoluzione nello scenario energetico e industriale degli Stati Uniti, e di conseguenza del resto del Mondo.

Mentre tradizionalmente negli Stati Uniti il carbone contribuiva per circa il 50% alla produzione di energia elettrica, ora tale percentuale tende al 30%. È praticamente cessata la costruzione di nuove centrali a carbone, anche per l'opposizione della popolazione, mentre si costruiscono molte nuove centrali a gas a ciclo combinato, di altissimo rendimento: questo fatto tra l'altro ha già permesso di ridurre di 450 milioni di tonnellate all'anno le emissioni di CO₂ degli Stati Uniti (tante quante ne emette l'Italia), mentre l'Europa con tutte le sue costrizioni regolamentari forse non riuscirà neanche ad ottemperare al Protocollo di Kyoto (anche a seguito della "fobia antinucleare" di alcuni suoi Paesi e dell'altissimo costo del gas importato da Paesi lontani, che la costringono a bruciare sempre più carbone, guarda caso importato in misura crescente e a basso prezzo dagli Stati Uniti!).

Il boom dello "shale gas" permetterà agli Stati Uniti, che già pianificavano la costruzione di molti rigassificatori per gas liquefatto importato dal Medio



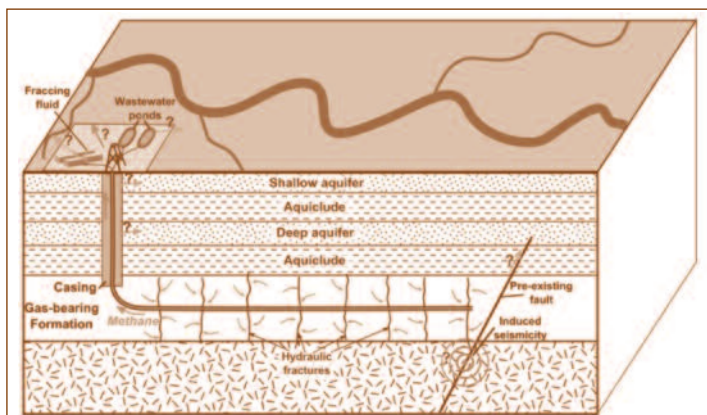
Oriente o dalla Russia, di trasformarsi invece in esportatori di gas liquefatto verso la Cina e l'India (capovolgendo la funzione di grandi impianti già in costruzione).

Veniamo ora alla seconda grande rivoluzione appena iniziata, sempre negli Stati Uniti, e riguardante il petrolio "non-convenzionale". Il primo grande bacino a essere valorizzato è stato il Williston Basin, un enorme bacino sedimentario che si estende attraverso il North Dakota, il South Dakota, e il Montana in USA, e nel Saskatchewan and in parti del Manitoba in Canada.

In particolare, la "Bakken formation", scoperta fin dal 1951 nel North Dakota, ed estesa per ben 520.000 km² (quasi due volte l'Italia), per molti decenni era ritenuta troppo costosa per essere sviluppata. Solo all'inizio degli anni 2000 la piccola Lyco Energy Company, col gigante della tecnologia petrolifera Halliburton, tentarono una combinazione di perforazione orizzontale e fratturazione idraulica in una piccola sezione della "Bakken formation" situata nel Montana: i risultati furono così promettenti che un'altra compagnia, la EOG Resources, fu indotta nel 2006 a ripetere l'esperimento nella sezione della "Bakken formation" situata nel North Dakota. Questo fu il vero inizio della "shale oil revolution": la produzione del North Dakota esplode da circa 110.000 barili al giorno nel 2006 a oltre 530.000 barili al giorno nel dicembre 2011.

Quindi, ora si stima che gli Stati Uniti, dove vi sono almeno una ventina di altre formazioni come la Bakken, da soli abbiano giacimenti di "shale oil" per oltre 2000 miliardi di barili. Il Canada, a sua volta, ha giacimenti per 180 miliardi di barili nelle "oil sands" dell'Alberta. In confronto, le riserve mondiali di petrolio convenzionale si stimano in 1300 miliardi di barili: è evidente l'interesse strategico di pervenire a un utilizzo di queste nuove immense risorse petrolifere che sia sostenibile tanto dal punto di vista economico che ambientale: il Nord America, infatti e tenuto anche conto delle enormi riserve di "shale gas" messe in produzione negli ultimi anni (destinate a durare per almeno un secolo), potrebbe così finalmente rinunciare alle tragiche e costosissime iniziative militari che nell'ultimo secolo si sono ripetute per acquisire il controllo di Paesi produttori di idrocarburi.

Il crescente flusso sui mercati di petroli "non-convenzionali", unito all'ulteriore rallentamento dell'economia mondiale, da qualche mese sta provocando una flessione dei prezzi del petrolio. Un cartello come l'OPEC non è in grado di ridurre a sufficienza la produzione, anche se già da qualche tempo alcuni Paesi oligopolisti, come l'Arabia Saudita, ten-



Il fracking (fratturazione idraulica) è lo sfruttamento della pressione di un fluido per creare e propagare una frattura in uno strato roccioso. Il frack job viene eseguito dopo una trivellazione in una formazione di roccia contenente idrocarburi, per aumentarne la permeabilità al fine di migliorare la produzione del petrolio o dello shale gas contenuti nel giacimento incrementandone il tasso di recupero.

devano a moderare quei prezzi, anche al fine di rallentare lo sviluppo dei giacimenti "non-convenzionali". Questa politica tuttavia appare ormai tardiva, e quei nuovi, grandi investimenti saranno in gran parte portati a compimento, provocando probabilmente un lungo periodo di bassi prezzi per gli idrocarburi (salvo imprevedibili eventi politico-militari).

L'abbondanza di "shale gas", unita nel prossimo futuro a quella di "shale oil", permetterà poi agli Stati Uniti di tornare ad essere un polo mondiale della raffinazione e dell'industria petrolchimica (materie plastiche, fertilizzanti, ecc.) a scapito soprattutto dell'Europa, e in particolare dell'Italia. Il grande rilancio dell'industria degli idrocarburi, e la discesa dei prezzi dell'energia, anche elettrica, si

SOMMARIO

Idrocarburi. La rivoluzione del XXI secolo	pag.	1
Effetti climatici retristrati negli ice-cores in Antartide e Groenlandia. Cosa ha prodotto le ere glaciali e i catastrofici eventi Dnasaard-Oeschger?	»	5
Degrado cultural: attaccarlo alla radice	»	10
31 dicembre 2012	»	12
Dal femminismo alla liturgia delle pari opportunità. E se ripartissimo da Virginia Woolf?	»	14
NOTIZIARIO		
Vedere l'invisibile: i singoli legami chimici che tengono insieme gli atomi	»	17
Donatori viventi anche polmone, intestino e pancreas	»	17
L'evoluzione l'effetto placebo	»	18
L'energia oscura	»	18
Denisovan, cugini di Sapiens e Neanderthal	»	19
IN LIBRERIA	»	20



possono ritenere alla base del minor impatto della crisi finanziaria sull'economia degli Stati Uniti e del Canada rispetto a quanto avviene in Europa. In alcune aree, come nel North Dakota e nel Nevada in USA, e nell'Alberta in Canada, è in corso uno sviluppo economico rapidissimo, del tutto nuovo per quei territori.

Vi sono ovviamente preoccupazioni per la salvaguardia dell'ambiente, come emissioni di metano ove si estrae lo "shale gas" e inquinamento da sostanze inquinanti ove si frattura la roccia, ma se si lavora "a regola d'arte" questi inconvenienti appaiono limitati. Invece le nuove tecniche per l'estrazione di idrocarburi liquidi dallo "heavy oil" (petrolio pesante) e dalle "tar sands" (sabbie bituminose), e in futuro anche l'estrazione di "shale oil" dalla "oil shale rock" (giacimenti ricchi di materiale organico denso, detto "kerogene", un precursore del petrolio), sono processi che richiedono moltissimo calore, oggi ottenuto principalmente bruciando metano e, quindi, incrementando notevolmente le emissioni di gas-serra. Queste emissioni potrebbero tuttavia essere eliminate usando calore di processo proveniente da reattori nucleari.

Evidentemente molti altri Paesi nel mondo vorrebbero ripetere l'esperienza americana, anche perché, come scritto, gli idrocarburi "non-convenzionali" dovrebbero essere presenti praticamente dappertutto. Tuttavia non sarà facile trasferire le conoscen-

ze e le tecnologie sviluppate in Nord America, e soprattutto reperire e addestrare le numerose maestranze necessarie. Sono, comunque, già in corso trattative tra grandi compagnie americane e russe per la valorizzazione dei territori siberiani, dove si stimano giacimenti di "shale gas" e di "shale oil" anche molto superiori a quelli americani. La "Bazhenov formation" nella Siberia Occidentale si estende per 2.300.000 km² (cioè molte volte l'estensione della "Bakken formation" americana).

In alcuni Paesi, poi, l'alto prezzo del petrolio di questi anni ha grandemente incentivato anche la prospezione di giacimenti di tipo "convenzionale", portando alla scoperta di nuove importanti aree ricche di idrocarburi. Si citano i giacimenti petroliferi al largo della costa orientale del Brasile, raggiunti mediante perforazioni a grande profondità al di sotto di strati di sale (giacimenti "pre-salt"). La stessa conformazione geologica si trova lungo le corrispondenti coste occidentali dell'Africa (che, come noto, un tempo erano adiacenti a quelle sudamericane), e promettono analoghi importanti ritrovamenti. Grandi giacimenti di gas naturale sono stati identificati al largo delle coste orientali dell'Africa, e verranno valorizzati per soddisfare la fame di gas dell'India. L'Australia, invece, intende investire 200 miliardi di dollari per divenire il principale fornitore di gas liquefatto al Giappone e alla Cina. Globalmente, negli ultimi tre anni gli investimenti nell'esplorazione e nella produzione di idrocarburi ha raggiunto l'importo di 1500 miliardi di US\$ e, per, il solo 2012 si prevede un importo di ben 600 miliardi di US\$ (con ciò ridicolizzando gli investimenti per tutte le altre alternative energetiche, dalle rinnovabili al nucleare!).

In altri Paesi, tuttavia, come al solito in Europa, si sono già manifestate forti opposizioni alle nuove tecnologie di estrazione da parte degli ambientalisti e della popolazione: in Francia, Bulgaria e Romania la tecnologia del "fracking" è già stata formalmente vietata. Ancora una volta, quindi, l'Europa non sembra capace di valorizzare tempestivamente le nuove opportunità tecnologiche e industriali e sarà costretta, a tempo indeterminato, a una dipendenza economica e strategica per soddisfare il proprio fabbisogno energetico (si tenga presente che le tanto esaltate "nuove fonti rinnovabili", la solare e l'eolica, producono solo energia elettrica e in forma intermittente; quindi non più di una frazione dei consumi elettrici i quali, a loro volta, non sono più di un quarto o un quinto del consumo di energia primaria: per cui il loro contributo al mix energetico di un Paese non potrà che restare marginale).

In conclusione, quindi, si può senz'altro affer-

mare che la rivoluzione tecnologica e industriale nel settore degli idrocarburi, innescata negli Stati Uniti e in Canada dalla fiammata dei prezzi del petrolio degli anni 2000, cambierà per molti decenni futuri la geopolitica e l'economia dell'energia in tutto il Mondo e, di fatto, non potrà che ritardare, e di molto, la diffusione delle opzioni energetiche alternative, sia rinnovabili che nucleari.

Di conseguenza, risulta probabile che l'incremento delle emissioni di gas-serra, anche se inferiore a quello della domanda di energia, salirà ancora di circa il 20% tra il 2010 e il 2030, pur tenendo conto di un diffuso miglioramento dell'efficienza dei veicoli, dei processi produttivi e dell'edilizia, nonché di un crescente utilizzo dell'energia nucleare, delle energie rinnovabili e, soprattutto, del gas naturale in luogo del carbone.

Queste previsioni possono forse apparire pessimistiche rispetto agli scenari velleitari delineati in certe sedi politiche, ma appaiono senz'altro molto realistiche, quando si tenga conto della loro articolazione per regione. La saturazione e, poi, la riduzione dei consumi di energia e, quindi, delle emissioni appaiono, infatti, probabilmente attuabili nei prossimi vent'anni soltanto nei Paesi a economia matura e popolazione stagnante, ma non certo nei Paesi di nuova industrializzazione e popolazione crescente.

Vi è quindi una probabilità molto alta che la

temperatura superficiale globale media superi di ben oltre i 2°C il livello preindustriale entro la fine di questo secolo e che continui a crescere anche in seguito. È, inoltre, chiaro che un ritorno del Sistema Clima alle condizioni preindustriali (o comunque alle condizioni "naturali" che si sarebbero verificate senza l'intervento antropico) non potrà avvenire prima di molti secoli. Se si ritiene indispensabile limitare l'aumento della temperatura non oltre i 2°C al 2100, al fine di evitare rischi inaccettabili per l'ecosistema terrestre (obiettivo che ora sembra condiviso da tutti i principali Paesi del Mondo, tra cui i grandi Paesi in via di rapido sviluppo), allora sarà inevitabile prendere tempestivamente in considerazione l'eventualità di interventi "attivi" sul clima.

In una simile prospettiva, a partire dai Paesi più evoluti dovrebbe essere assegnata un'alta priorità allo studio e alla sperimentazione di tutti i mezzi in grado di fronteggiare le conseguenze dell'effetto-serra. Queste problematiche si possono ritenere oggetto di una nuova disciplina denominata *Geoen-gineering* (un capitolo della quale è la *Climate Engineering*). In sostanza, si tratta di considerare il "globo terracqueo", costituente il Pianeta Terra, come un "ambiente" da "climatizzare" con le più evolute ed efficienti tecnologie dell'ingegneria termofluidodinamica.

AGOSTINO MATHIS

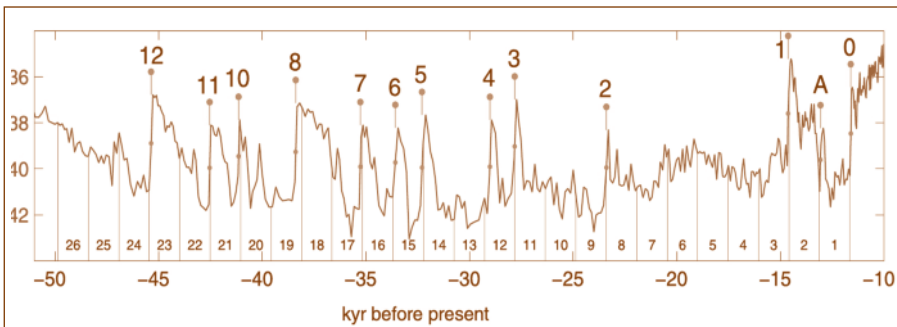
EFFETTI CLIMATICI REGISTRATI NEGLI ICE-CORES IN ANTARTIDE E GROENLANDIA. COSA HA PRODOTTO LE ERE GLACIALI E I CATASTROFICI EVENTI DANSGAARD-OESCHGER?

Da oltre un decennio sono disponibili nella letteratura scientifica i tracciati delle variazioni paleoclimatiche rilevati negli ice-cores su un arco temporale che si estende nel passato fino a 420 mila anni ("Vostok", *Nature* 1999) e fino a 800 mila anni ("Epica", *Nature* 2004) grazie a carotaggi eseguiti in Antartide, mentre gli ice-cores ottenuti in Groenlandia arrivano fino a 90 mila anni fa (GISP2, *Quater. Research* 2000). Attraverso la misura delle variazioni del rapporto tra O^{16} e O^{18} , gli esperti hanno determinato gli andamenti della temperatura superficiale, mentre altre misurazioni davano le concentrazioni di CO_2 e di CH_4 nelle microbolle di aria intrappolata nel ghiaccio.

Questi dati rappresentano un patrimonio scienti-

fico dell'umanità per migliorare la scarsa conoscenza geofisica del nostro pianeta, oggi passata all'ultimo posto nella scala delle priorità scientifiche, proiettate piuttosto verso la ricognizione delle frontiere dell'universo. È un dato di fatto che i tracciati delle temperature del paleoclima ricavati dagli ice-cores non hanno ricevuto un'interpretazione univoca da parte degli studiosi di clima e di geologia.

Il primo tentativo serio di collegare le oscillazioni della temperatura del pianeta con gli eventi astronomici del sistema solare è stato lo studio degli scostamenti dall'orbita kepleriana del pianeta Terra, eseguito dal matematico-ingegnere Milankovich negli anni della prima guerra mondiale. Tuttavia le conseguenti variazioni d'insolazione calcolate alla



Dansgaard-Oeschger warming events in the second half of last glaciati on recorded from the GISP2 Ice core (Courtesy of Dr. S. Rahmstorf)

latitudine di 65° non risultano in fase con le variazioni di temperatura ambiente delimitanti le Ere Glaciali negli ice-cores.

L'esistenza di queste fasi climatiche era stata intuita dagli studiosi di geologia alpina già alla fine del Settecento, ma solo recentemente le Ere glaciali sono state ben individuate nei diagrammi degli ice-cores, mostrando una durata statisticamente compresa tra 80.000 e 120.000 anni, con periodi interglaciali (massima temperatura) molto brevi. In sostanza il carattere statistico delle oscillazioni registrate non si accompagna al carattere deterministico delle cause astronomiche.

Un dato accertato è che le concentrazioni misurate di CO₂ e di CH₄ mostrano un picco in corrispondenza del picco di temperatura, ma di entità parecchio inferiore al valore oggi raggiunto dalla CO₂ con una crescita annuale compresa tra 1-2 ppm. La crescita di anidride carbonica durante la fase di uscita dalle Ere glaciali fu invece molto più lenta, dell'ordine di 100 ppm su 20.000 anni (1 ppm ogni 200 anni). Poiché le curve di CO₂ e di CH₄ sono simili all'andamento della temperatura ambiente è molto probabile che i gas serra siano il prodotto della decomposizione delle sostanze organiche sviluppatesi nelle zone equatoriali al salire della temperatura e diffuse in tutta l'atmosfera.

Accantonata l'ipotesi che il motore primo siano i gas serra, gli studiosi del paleoclima hanno ripiegato sui molteplici effetti legati alle correnti oceaniche (fenomeni quali *el Niño*, *la Niña*, la corrente Termoalina, ecc) o a possibili variazioni della costante solare, cioè della potenza solare che giunge sulle Terra.

Uno studio recente di F. Steinhilbert et al. (Proceedings PNAS 109/16/5967, 2012) mostra che l'andamento della costante solare durante l'Olocene può essere derivata con precisione ricostruendo per alcuni millenni la storia dei radionuclidi ¹⁰Be e ¹⁴C (prodotti dai raggi cosmici sull'atmosfera) che sono rintracciabili nel ghiaccio polare e negli anelli degli alberi. La misura della concentrazione di questi

componenti cosmogenici permette di calcolare la radiazione totale solare. Le ricostruzioni più recenti (Frohlich & Lean, 2004) mostrano che la radiazione solare ha presentato variazioni di circa 0.1% (pari a 1.3 watt/mq) negli ultimi 2000 anni.

In sostanza non si ravvisa nella variazione della costante solare la causa delle Ere glaciali, né tanto meno dei *rapid warmings* (fino a 8°C nel giro di alcune decadi) che

caratterizzano l'insorgere degli eventi Dansgaard-Oeschger.

Per orientarsi nella ricerca delle cause prime dei cambiamenti climatici è bene cominciare dall'osservazione attenta dei tracciati della temperatura negli ice-cores. Si vede subito che si tratta di una spezzata dove si alternano tratti in salita e tratti in discesa. La lunghezza dei singoli tratti è molto variabile, mentre la pendenza dei tratti in salita è sensibilmente costante, come pure la pendenza dei tratti in discesa. Poiché le rilevazioni degli isotopi O¹⁶ e O¹⁸ negli ice-cores in ottime condizioni di conservazione possono essere fatte anno per anno, l'andamento di temperatura (spezzata) risulta dettagliato, dando informazioni sul reale fenomeno che l'ha prodotto.

INDAGINE SULLA CAUSA DEI CAMBIAMENTI

Il tracciato della temperatura rilevata farebbe pensare al susseguirsi d'improvvisi afflussi di calore dal mantello verso la superficie, seguiti da fasi di raffreddamento dovuto all'irraggiamento nello spazio. Questa ipotesi s'infrangeva, però, contro la "dura realtà" del calcolo classico che assegna una potenza di circa 4,4x10¹³ watt (Stein, 1995) al flusso di calore uscente dalla superficie del pianeta, appena pari a 0,09 watt/mq. Questo flusso di calore è originato in parte dal decadimento di alcuni isotopi radioattivi di K, U, Th, presenti nelle rocce superiori della crosta. Secondo un recente assessment (Turcotte, Schubert, 2002) essi potrebbero fornire un 80% del flusso di calore, in contrasto con precedenti valutazioni che assegnavano all'energia geotermica una parte preponderante nel fenomeno.

In ogni caso un valore così esiguo (0,09 watt/mq) non testimonia certo un intenso scambio di calore tra il mantello e la crosta, come farebbero pensare i tratti in salita della "spezzata" della temperatura cui si è accennato poco sopra. Andiamo dunque a vedere le ipotesi sotto le quali è stato cal-

colato il flusso classico. Innanzitutto è stato assunto che il gradiente medio di temperatura misurato ($28^{\circ}\text{C}/\text{km}$) nelle miniere e grotte continentali fosse presente anche nello spessore delle rocce che formano il fondo degli oceani, costituito da placche più sottili (lo spessore può ridursi fino a 6 km) delle placche continentali spesse anche più di 100 km.

Conoscendo la conducibilità termica media delle rocce costituenti, si arriva al suddetto valore *classico* della potenza trasmessa per conduzione, a cui si può al massimo aggiungere la potenza termica emessa da vulcani, geyser, ecc. In realtà questo schema di calcolo non tiene conto d'importanti fatti. Il punto fondamentale è l'aver trascurato che il pianeta Terra è eminentemente sismico, come ogni pianeta dotato di crosta solida. Ogni giorno avvengono in media 8 terremoti di magnitudo Richter maggiore di 4 (dati del US Geophysical Service), la maggior parte dei quali va a fratturare le rocce del fondo oceanico, pari al 71% della superficie terrestre. Negli ultimi anni sono stati ripresi numerosi eventi (anche su You Tube) di fuoriuscita di magma da fratture sul fondo che mostrano uno scambio termico violento di durata variabile. Le telecamere installate a scopo di studio coprono ovviamente una superficie esigua rispetto al fondo marino che dovrebbero monitorare. Questo fenomeno non è nuovo in quanto il *sea floor spreading* originato dalla grande frattura del Mid Atlantic Ridge è noto a tutti. Si può affermare sulla scorta di questi fatti che la potenza termica del magma che risale quotidianamente le fratture della crosta solida, fuoriuscendo spesso nei fondali oceanici, è *molte volte maggiore* del calcolo classico ($4,4 \times 10^{13}$ watt). Gran parte di questa potenza è emessa verso lo spazio dalla superficie degli oceani. Basti pensare che la potenza gravitazionale della Terra P_{gr} (nel paragrafo seguente calcolata pari a 60 volte quella classica) corrisponde a un incremento di solo $1,5^{\circ}\text{C}$ nella temperatura media superficiale degli oceani, un fenomeno difficile da rilevare considerando la mascheratura prodotta dal forte irraggiamento solare e dal rimescolamento delle correnti.

LA POTENZA GRAVITAZIONALE NEI PIANETI

La fisica classica aveva definito la potenza gravitazionale legata alla contrazione di una stella (sfera di gas

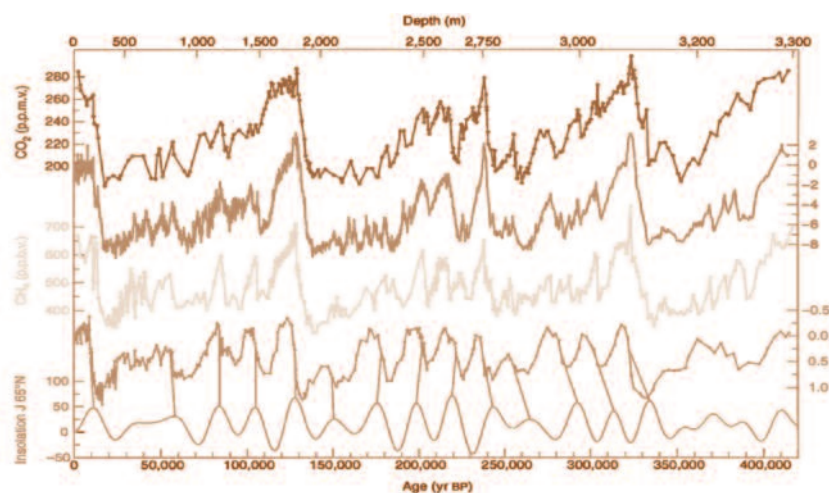
caldo) le cui molecole si attirano con la forza di Newton. Questa, in sostanza, creava energia (riscaldamento del corpo celeste) dal nulla poiché la massa "gravitazionale" (che genera la relativa forza) non subisce nessuna variazione. Questa violazione del Principio di conservazione dell'energia è responsabile del fatto che la velocità di contrazione del corpo non è calcolabile nella fisica classica.

A questo punto bisogna rifarsi al Paradigma dei Micro-quantum (flusso ϕ_0 di quanti piccolissimi che riempie lo spazio) il quale descrive l'interazione delle particelle con micro-quantum di lunghezza d'onda λ pari alla lunghezza di Planck. L'interazione con una particella di sezione d'urto σ_i avviene in continuità poiché ogni particella subisce $N_i = \sigma_i \phi_0 \tau_0$ collisioni Compton simultanee, cioè comprese nella durata di collisione τ_0 di un quanto. Per maggiori dettagli sulle caratteristiche del Paradigma vedere il paper su Applied Physics Research, May 2011 "*The gravitational Power Originating the Earthquakes and the Dansgaard-Oeschger catastrophic Events*" <http://ccsenet.org/journal/index.php/apr/article/view/10407/7428>.

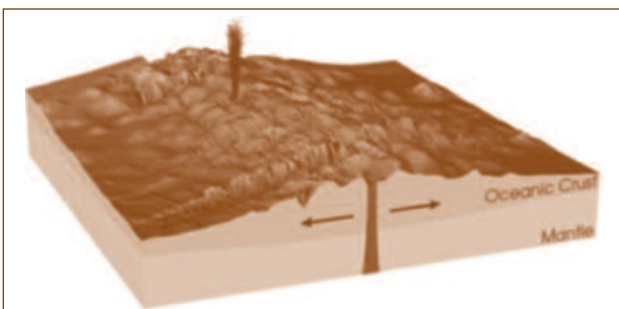
Sulla base del postulato che tutte le Interazioni fondamentali si propagano con velocità c , il Paradigma M-Q definisce un flusso di Micro-quantum che riempie lo spazio con una densità di energia elevata, paragonabile alla Energia oscura introdotta dagli astronomi Perlmutter, Riess, Schmidt (Premi Nobel 2011 per la Fisica) che hanno osservato un "Universo accelerante" in contrasto con le previsioni della Relatività Generale.

Il paradigma definisce, in relazione ai Micro-quantum, una potenza di Interazione gravitazionale

DATI REGISTRATI PER 420.000 ANNI SU ICE-CORE PERFORATO NELLA STAZIONE VOSTOK, ANTARTICA



Concentrazione di CO_2 e di CH_4 : variazione temperatura rispetto alla temperatura annuale locale. Variazione isotopo ^{18}O dell'ossigeno; Insolazione solare a 65°N dovuta ai cicli di Milankovitch.



Il sea floor spreading è il processo che contribuisce a rendere possibile la deriva dei continenti e la tettonica a zolle. Il processo si verifica quando il magma dal mantello riscaldato fuoriesce nei punti più deboli delle placche tettoniche creando spaccature o trincee.

non solo per le stelle che si contraggono riscaldandosi a spese dell'energia ceduta dai micro-quant, ma anche per i pianeti la cui alta densità (e piccola massa) non permette un'auto-contrazione (Michelini2010). In tal caso la potenza gravitazionale così definita (Michelini, 2011) va a produrre il riscaldamento del corpo. Questa potenza risulta per la Terra $P_{gr} = 2.6 \times 10^{15}$ watt, circa 60 volte maggiore della potenza termica classica calcolata per sola conduzione attraverso le rocce della crosta.

IL BILANCIO TERMICO DELLA TERRA.

GLI EVENTI DANSGAARD-OESCHGER

La gran parte della potenza gravitazionale P_{gr} è generata (99%) nel nucleo (Fe+Ni) e nel mantello producendo un piccolo aumento di temperatura $\Delta T_{in}(t)$ durante il tempo Δt (anni) contato dal precedente evento Dansgaard-Oeschger $\Delta T_{in}(t) = 3.2 \times 10^7 P_{gr} \Delta t / C_p M_{in} = 1.73 \times 10^{-5} \Delta t^{(1)}$ dove $C_p \approx 800$ J/kg°C è il calore specifico medio del nucleo+mantello e $M_{in} = 5.5 \times 10^{24}$ kg è la sua massa. Questa equazione assume che il calore generato all'interno non può essere disperso attraverso la crosta solida, se si eccettua la piccola potenza trasmessa per conduzione, che è trascurabile. Quindi il riscaldamento interno aumenta gradualmente nel tempo producendo una non trascurabile espansione del volume fluido V_0 del pianeta $\Delta V_0(t) = 3\alpha_c V_0 \Delta T_{in}(t) = 5.19 \times 10^{-5} \alpha_c V_0 \Delta T^{(2)}$ dove $\alpha_c \approx 2 \times 10^{-5}$ è il coefficiente di espansione medio del volume fluido interno (H. Jeffreys, 1970).

L'incremento di volume preme sulla crosta solida, espandendola elasticamente fino al punto in cui nelle rocce si produce una trazione pari al carico di rottura. Considerando il piccolo spessore della crosta, si può assumere che lo sforzo elastico σ indotto dall'espansione termica dipenda dall'incremento di volume $V_0 \Delta T$ corrispondente all'aumento elastico del volume V_{cr} della crosta, cioè

$\Delta V_0(t) \approx 2(\sigma/E) V_{cr}$. Quando lo sforzo elastico diventa pari al carico di rottura a trazione delle rocce σ_* , allora si produce una fratturazione generalizzata della crosta in conseguenza dell'energia ($P_{gr} t^*$) accumulata dopo un tempo $\Delta t = t^*$ fornito dall'equazione $\Delta V_0(t^*) = 5.19 \times 10^{-5} \alpha_c V_0 t^* \approx 2(\sigma/E) V_{cr}^{(3)}$.

Sostituendo il modulo di elasticità $E \approx 1.2 \times 10^{11}$ delle rocce nello strato di Mohorovich (Bullen, 1963), il periodo medio degli eventi D-O risulta dipendere nel nostro modello (crosta omogenea) dal valor medio della trazione a rottura che può essere assunto pari a $\sigma_* \approx 10^7$ N/m² fornito dal sismologo inglese H. Jeffreys. Di conseguenza il periodo medio degli eventi D-O risulta $t^* \approx 1488$ anni, con un errore probabile di $\pm 10\%$ in conseguenza delle incertezze presenti nei parametri assunti. Questo valore armonizza bene con il valor medio (tradizionalmente assunto pari a 1500 anni) del periodo degli eventi D-O che nell'ice-core GISP2 risulta compreso tra un minimo di 1200 e un massimo di 1700 anni (S. Rahmstorf, 2003).

La causa che genera eventi *catastrofici* in superficie può essere in realtà "impalpabile" a livello dei flussi di potenza planetari. Conoscendo t^* si può, infatti, calcolare dalla eq⁽¹⁾ l'incremento di temperatura del core fluido (max $\Delta T_{in} = 0.025^\circ\text{C}$) raggiunto poco prima dell'inizio della fratturazione della crosta. Questo piccolo aumento di temperatura produce tuttavia un aumento del raggio terrestre pari a $\Delta R = \alpha_c \Delta T_{in} R \approx 3 \div 6$ metri, sufficiente a produrre un'espansione *elastica* della crosta pari a circa $\Delta V_{el} \approx 2 \times 10^{13} \text{ m}^3$. Quando la crosta si frattura, il magma vi penetra e aumenta la temperatura delle rocce diminuendone la resistenza a trazione, cosicché la fratturazione si esalta provocando un'intrusione di magma nella crosta pari a centinaia di volte il volume dell'espansione elastica ΔV_{el} . Si calcola che il volume di magma penetrato sia dell'ordine di 10^{16} m^3 (Michelini, 2011), determinando nella crosta un aumento di temperatura di entità pari a quella registrata negli Ice-cores.

Poiché la crosta -costituita da placche oceaniche e continentali- galleggia sul magma sottostante, necessariamente alla risalita di 10^{16} m^3 di magma corrisponde un *abbassamento* di un ugual volume di rocce (frazioni di placche) con ovvie spaccature locali delle medesime. In sostanza l'evento D-O è un gigantesco rimescolamento delle terre emerse e dei fondali oceanici, con formazione di catene montuose, di spaccature sottomarine come il Mid Atlantic Ridge, di avvallamenti e giganteschi rifts.

LE CAUSE DI ESTINZIONE DELLE SPECIE

È noto che le cause fisiche delle estinzioni di

massa che hanno colpito la fauna e la flora terrestri non risultano oggi ben individuate, in quanto i paleontologi non accettano di attribuire le estinzioni di massa delle specie a cause fisiche che non abbiano agito in contemporaneità su tutta la biosfera. Questo concetto nodale raggiunto dalla paleontologia ha messo fuori combattimento alcune “cause” ingegnosamente elaborate e documentate, come la caduta di un grande asteroide nel Golfo del Messico per spiegare l'estinzione di massa che ha coinvolto i dinosauri 65 milioni di anni fa. Difficile credere che anche la fine dei dinosauri ritrovati in Asia, Africa, Europa e perfino in Antartide, possano dipendere dall'asteroide dello Yucatan.

Tra le cause di estinzione (Macleod, 2001) vengono ricordate:

- 1) le emissioni di basalti fluidi da vulcani o spaccature del suolo (presente in 11 estinzioni);
- 2) le inondazioni;
- 3) l'abbassamento del livello dei mari (7 estinzioni).

Le Cinque maggiori Estinzioni di massa mostrano la presenza di lave basaltiche, ma non è certo se i vulcani esistenti avessero la capacità di devastare interi continenti. Nei periodi di parossismo globale delle attività vulcaniche verrebbero emesse anche nubi di gas tossici capaci di distruggere le specie nel raggio di azione locale. Ma, in seguito, quelle zone vengono ripopolate in periodi più o meno brevi. L'abbassamento del livello dei mari può essere avvenuto durante le Ere glaciali per l'estendersi delle calotte di ghiaccio. Tuttavia queste cause non dimostrano che sia avvenuto un *Collasso globale* della catena alimentare, cosa che potrebbe spiegare l'estinzione delle specie dei grandi erbivori e dei grandi predatori. A esempio le Ere glaciali non hanno avuto caratteri di estinzione di massa: tanto è vero che una specie poco rappresentata e molto esposta ai forti cambiamenti del clima, come l'*Homo sapiens*, è riuscita a sopravvivere all'ultima Era glaciale (insieme con il Neanderthal) vivendo ai margini della calotta di ghiaccio.

Ovviamente più l'estinzione di massa è lontana nel tempo, maggiori sono le difficoltà di individuarne la causa. La Grande Estinzione avvenuta alla fine del Permiano (250 milioni di anni fa) distrusse il 70% della vita sulla terra e il 95% della vita marina. In questo caso rimane difficile ai paleontologi spiegare perché i danni conseguenti agli sconvolgimenti elencati da Macleod siano stati assai più pesanti sulla vita oceanica, che in quella terrestre. Questa caratteristica è, invece, chiaramente spiegata nella presente teoria che prevede un rimescolamento della crosta terrestre causato da fattori energetici endogeni del pianeta, che situa nei fondali oceanici



Il Mid Atlantic Ridge (la dorsale medio-atlantica) è una dorsale medio-oceanica che separa la placca eurasiatica da quella del Nord America nel Nord Atlantico e la placca africana da quella sudamericana nel Sud Atlantico.

i maggiori sconvolgimenti, con emissioni di gas venefici in grado di rendere ragione della distruzione della vita oceanica.

Tuttavia la prova più convincente a supporto di questo modello è rappresentata dall'ultima estinzione di massa (Olocene) che ha cancellato, 11.500 anni fa, numerose specie di mammiferi carnivori, mammut e uccelli preistorici. L'individuazione della causa fisica è in questo caso facilitata poiché la catastrofe è geologicamente recente, cosicché vengono a soccorrerci i grafici di temperatura ottenuti dagli ice-cores. Dalle carote di ghiaccio trivellate in Groenlandia (GISP2) e in Antartide (Vostock) emerge che circa 11.500 anni fa ci fu un repentino aumento di temperatura globale di 7-8°C (Allen, 2000) che nel giro di alcuni decenni fece passare il clima dall'Era glaciale all'attuale, clima temperato interglaciale. Fu quello l'ultimo evento D-O della serie di 13 eventi (Rahmstorf S. 2003) occorsi nell'arco di 32.000 anni.

MAURIZIO MICHELINI

Riferimenti

- ALLEN R., *Ice-core evidence of abrupt climate changes*, PNAS, Vol.7, Feb. 2000.
- Bullen K.E., *Introduction to the Theory of Seismology*, Cambridge, Univ. Press, 1963.
- JEFFREYS H., *The Earth*, Cambridge Univ. Press, 1970 (Fifth edition).
- MACLEOD N., *Extinction!*, 2001, <http://www.firstscience.com/home/articles/earth/extinction-page3-1-1258.html>
- MICHELINI M., *Major Gravitational Phenomena Explained by the Micro-quanta Paradigm*, Progress in Physics, Vol.1, Jan. 2010.
- MICHELINI M., *The Gravitational power originating the Earth-quakes and the Dansgaard-Oeschger catastrophic Events*, Applied Physics Research, Vol.3, May 2011.
- RAHMSTORF S., *Timing of abrupt climate change: a precise clock*, Geophys. Res. Lett., Vol.30, N.10, 1510, 2003.
- STEIN C., *Global Earth Physics*, Amer. Geoph. Union, 1995.
- TURCOTTE D., Schubert G., (2002), *Geodynamics*, Cambridge University Press, pp. 136-137, England, UK, 2002.

DEGRADO CULTURALE: ATTACCARLO ALLA RADICE

“A chi ha nel sangue l'imperativo dello scrivere non giova esser persuaso dell'inutilità dell'opera propria - eccomi di nuovo costretto a scrivere.”

Luigi Einaudi, *Introduzione alle Prediche Inutili*, 1955

La crisi dura da 5 anni. Già agli inizi si capiva che sarebbe stata lunga. Due anni fa argomentai che, in parte notevole, la crisi era causata dal degrado culturale estremo in cui siamo caduti.

Riassumo, qui sotto, la mia tesi in cui suggerivo anche i modi di combattere quel degrado: però, ad oggi, non si profila affatto una (necessaria) rinascita degli *studi* e della *ragione*.

Gli italiani s'interessano poco a studi e professioni tecniche. I decisori pubblici e privati, i mass media e il pubblico ignorano i concetti scientifici e tecnici, pur discutendone per “astratti”. Così aumenta costantemente il divario fra alta tecnologia e cultura media: i computer si usano solo per scopi banali. Pur avendo l'umanità conseguito progressi tecnico-scientifici straordinari, i più hanno idee vaghe su strumenti teorici e pratici con cui la realtà s'interpreta. L'opinione pubblica, disinformata, non esercita alcun controllo sociale sulla tecnologia: sicché si temono *rischi*, mal compresi. La situazione culturale, migliore di quelle antiche, è più modesta di quanto potrebbe e dovrebbe essere. Per innalzarla non ci sono ricette semplici: la cultura tradizionale va ripresa e integrata con la tecnologia dell'informazione e della comunicazione. La tabella mostra una graduatoria tra paesi europei per la percentuale della forza lavoro con alta qualifica in scienza e tecnologia. Siamo agli ultimi posti (tabella 1).

Il degrado culturale s'incontra ovunque e per rimontare posizioni dovremmo: definire traguardi; alleare cultura, accademia, parlamento e industria; influire su giornali, radio e TV e mostrare al pubblico come aggiornarsi e giudicare. La Tecnologia dell'Informazione e della Comunicazione (ICT) dovrebbe dare un contributo decisivo nell'eliminazione del degrado culturale, migliorando i rendimenti di ogni settore. Per salvare il prossimo decennio, dovremmo evitare i tanti rischi (noti) che incombono su di noi: non c'è, quindi, speranza di successo, se molte persone non si addestreranno a possedere abilità adeguate.

Ma quei modi che suggerivo per combattere il

degrado culturale mi paiono ora inadeguati a raggiungere l'obiettivo: troppe sono le persone che, pur considerate colte, non sanno usare strumenti semplici ed efficaci (ad esempio l'algebra, la logica, la trigonometria). Non conoscono la fisica classica (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo e ottica), né la chimica. Hanno idee vaghe su biologia, economia e finanza, astronomia e fisica terrestre. Non leggono saggi, né testi divulgativi: solo, talora, narrativa corrente. Non hanno idea delle unità di misura: il Sistema Internazionale (SI) deve essere usato per legge in Italia ma giornalisti e politici usano “mld” per miliardi e “mio” per milioni (acronimi che sono nomignoli di fantasia). Non sanno come misurare forze, tensioni o accelerazioni.

Strumenti e nozioni (insieme a tanti altri) tutti necessari per capire i problemi contemporanei, per partecipare ai referendum, per fare scelte individuali o influenzare decisioni collettive. La loro mancanza confonde le idee e porta a generare piani politici e industriali astratti e controproducenti. Per innalzare il livello culturale ci vorrebbero scuole efficienti: gli attuali, e passati, deboli tentativi di riformarle mirano solo a controllare la qualità dei docenti e degli studenti, non a migliorarla. I programmi non cambiano da molto tempo, non sono motivanti e spesso frenano quell'apprendimento che dovrebbero, invece, promuovere.

Pertanto ora mi trovo a proporre dei programmi di apprendimento a partire dalla tenera età: per i bambini piccoli che, in genere, fra i 3 e i 6 anni vengono trascurati. Sembrerà una proposta paradossale ma ritengo sia l'unica effettivamente adeguata a riedificare una società non solo civile ma colta e razionale.

Difatti nel primo anno di vita i bambini imparano a riconoscere le figure, a muoversi, a comunicare con gesti. Nel secondo e terzo anno imparano a parlare. Lo fanno a velocità tanto alta che raramente eguaglieranno più tardi. Sono bravissimi a usare simboli (costituiti da parole). Nei tre anni seguenti giocano, useranno gli oggetti e si avvicineranno di nuovo a simboli solamente per imparare i segni per leggere e scrivere. Alle età successive avranno scarse scelte e verranno scoraggiati o impediti a perseguirle. Solo con ritardo impareranno cose interessanti: per cui sarebbe opportuno bene equipaggiarli dalla tenera età.

La sfida consiste nell'aprire le menti dei ragazzini dai 3 ai 6 anni, stimolarli e motivarli. Che imparino a

leggere, scrivere, calcolare, risolvere problemi: questa sarà un'impresa che avrà impatti positivi enormi sulla popolazione. Non solo li preparerebbe alla scuola (che

TABELLA 1

2004 % FORZA LAVORO CON ALTA QUALIFICA IN SCIENZA E TECNOLOGIA

Nazione	UK	F	FINL.	E	D	GR	EU27	IT	PORT
% forza lavoro con alta qualifica in S&T	17	17,1	20,1	16,6	15,8	15,8	15,4	11	9,8

Fonte: <http://ec.europa.eu/research/research-eu>, (v. EUR 22572)

va modernizzata), ma questo è un dettaglio, ma soprattutto arricchirebbe le loro intelligenze, ora soffocate dalla mancanza di stimoli e di occasioni. Sono da sempre convinto che, se uno ci prova seriamente, riesce a imparare qualsiasi cosa: questo è molto più vero per i bambini in tenera età.

Posso citare alcune mie modeste esperienze dirette: nella mia famiglia sentivo parlare 6 lingue e la matematica era di casa. Quando il mio primo figlio compì due anni, lessi il libro *“Leggere a tre anni”* di Maya Pines: seguii quel metodo e preparai gradualmente decine di cartelli su ciascuno dei quali era scritta una parola con caratteri corsivi altri 15 centimetri. Quindi le leggevo forte al bambino: a tre anni ne riconosceva un centinaio. A scuola non ebbe problemi e si laureò in fisica con 110 e lode. Appena nacque il mio secondo figlio cominciai a parlargli inglese ed è stato da sempre bilingue.

Anticipare i tempi serve a tutte le età e funziona: una mia amica mi ha detto *“Il mio nipotino ha 7 anni. Sa perfettamente la tavola pitagorica e la usa come un fulmine. Che altro gli posso proporre?”* Ho suggerito di insegnargli un po' di algebra. Ci ha provato e dopo pochi giorni Alessandro sa risolvere equazioni di primo grado come $4 + x = 10$; $6x = 30$; $4x + 4 = 20$. Ho, quindi, suggerito di insegnargli a risolvere sistemi facili di 2 equazioni in 2 incognite, e così via.

È alla portata di ogni adolescente anche l'abilità di codificare (e correggere finché non funzionano) semplici programmi per computer. Non ho niente contro l'uso di Excel o di altri programmi “pre-cotti”, ma codificare e capire i meccanismi relativi è ben più formativo. Diamoci da fare. È meglio vivere in un paese in cui ci sono più persone intelligenti in quanto non possiamo attenderci che inventino e creino buone scuole “pre-elementari” i politici e i burocrati che, in maggioranza, da decenni hanno imparato e imparano ben poco. Dobbiamo, noi uomini di cultura, provare a “descriverle” e a “definirle” bene: poi potremmo demandarne la realizzazione ai genitori e a volontari.

SENZA RICERCA E SVILUPPO: CRESCITA NON CREDIBILE

Sembrano vecchie di cent'anni le decisioni raggiunte dal Consiglio dei Ministri del 24 agosto 2012. L'obiettivo principale era la crescita economica, però, i documenti finali non menzionavano *ricerca scientifica e sviluppo tecnologico*, sebbene le statistiche degli ultimi decenni mostrino che cresce di più il Prodotto Interno Lordo dei Paesi più innovativi, più colti

Questa correlazione è confermata dalla tabella seguente che riporta, per il 2011, la crescita percentuale del prodotto interno per l'Italia (che sta al 15° posto) e quella dei 5 Paesi europei in testa alla classifica dell'innovazione in termini di lauree, ricerca scientifica, inve-

stimenti pubblici e privati in ricerca e sviluppo, in termini di brevetti, di percentuale di piccole e medie imprese innovative, di bilancia tecnologica, etc. (tabella 2).

Le anti-quate strategie annunciate dal Consiglio dei Ministri riguardavano e riguardano interventi in: opere pubbliche, semplificazioni dell'apparato burocratico, valorizzazione dei siti archeologici, di protezione dalle frane, di rispetto delle regole, di lotta contro la corruzione e l'evasione fiscale, il miglioramento dei rapporti fra pubblico e privato, di previsione di nuove regole per la valutazione dei docenti con l'assunzione di 12.000 docenti per le scuole medie e superiori. Anche se questi sono obiettivi meritevoli di attenzione, pur essendo alcuni un po' vaghi, come in passato brilla la totale assenza di misure incentrate sulla scienza e sulla tecnologia.

Propongo, quindi, al Governo quanto già scrivevo il 9 maggio del corrente anno: In Italia gli investimenti pubblici in ricerca e sviluppo sono lo 0,54% del PIL (nel 2010 erano lo 0,58%), pari allo 0,71 della media europea; quelli privati sono lo 0,71% del PIL (nel 2010 erano lo 0,65%), pari allo 0,57 della media europea. Negli investimenti in ricerca scientifica e sviluppo tecnologico sta poco sopra la metà della media europea, in particolare nel settore privato.

Questo divario con l'Europa dura da 30 anni: non è solo questione di investimenti ma di cultura. La percentuale della popolazione che ha completato l'educazione terziaria è in Italia il 20%: la media europea è del 33%. In particolare questa percentuale è in Danimarca e Norvegia del 47%, in Svezia e Finlandia del 45%, in Francia e UK del 43%, in Irlanda del 49%. A un livello più basso dell'Italia vi sono solo: Macedonia, Malta, Romania e Turchia.

L'Italia è, dunque, carente nei livelli di istruzione: attendiamo che il Consiglio dei Ministri rimedi all'omissione e definisca strategie urgenti ed efficaci e agli industriali italiani, poco innovativi, possiamo ricordare che *“Senza innovazione energetica e sapiente – non sopravviverete.”*

ROBERTO VACCA



TABELLA 2

Crescita % PIL 2011 per i 5 Paesi europei più innovativi e per Italia

Crescita % PIL 2011	Svezia	Germania	Finlandia	Francia	Danimarca	Italia
	3,9	3	2,7	1,7	0,8	0,4

31 DICEMBRE 2012

Un fine anno di fuoco sembra dover essere quello cui andiamo in contro. I dati che ci stanno sciorinando un po' tutti non solo non sono belli ma sono eufemisticamente preoccupanti: un bollettino di guerra. Si comincia dal tasso di disoccupazione che nel secondo trimestre 2012 è risultato essere del 10,5%, in crescita di 2,5 punti percentuali su base annua: si tratta del tasso più alto, in base a confronti tendenziali, dal secondo trimestre del 1999. Si continua con il debito pubblico che era arrivato a giugno a 1.972 miliardi, per poi calare un poco a luglio (1.967 miliardi di euro), senza però scongiurare quota 2.000 miliardi per fine anno.

Per non scrivere del PIL: il PIL (destagionalizzato, senza effetti di calendario e al netto dell'inflazione) è sceso dello 0,7% nel secondo trimestre 2012 rispetto al trimestre precedente. È la quarta diminuzione trimestrale consecutiva; la terza dello stesso ordine di grandezza in termini percentuali. È un segno che la recessione, iniziata nel terzo trimestre 2011, continua imperterrita e con identica intensità.

Il Centro Studi di Confindustria, secondo cui il Pil quest'anno scenderà del 2,4% annuncia uno "slittamento della ripresa e un crollo dei consumi" delineando uno scenario di "profonda recessione" e di "incertezza elevata". I consumi nel 2012 hanno subito la flessione (-3,6%) più grave mai registrata dal dopoguerra a oggi: forse nel 2013 riusciremo a tornare ai livelli del 1997.

Ritorniamo al lavoro, o meglio all'assenza di lavoro giovanile: la disoccupazione giovanile ha registrato record per ogni fascia presa in considerazione. I dati sono provvisori e "destagionalizzati", avverte l'Istat, ma la disoccupazione giovanile ha segnato "livelli mai raggiunti prima": tra gli under 35 si contano quasi 1,4 milioni di disoccupati

(secondo trimestre del 2012). Tra i 15-24enni le persone in cerca di lavoro sono circa 620 mila: il tasso di disoccupazione per questa fascia d'età, nel secondo trimestre del

2012, è salito al 33,9%, con un forte incremento rispetto al 27,4% del secondo trimestre 2011. È il tasso più alto, in base a confronti tendenziali, dal secondo trimestre del 1993 (inizio delle serie storiche). Il tasso di disoccupazione femminile giovanile -nel secondo trimestre 2012- ha toccato il picco del 48% nel Mezzogiorno.

L'indice destagionalizzato delle retribuzioni lorde per unità di lavoro equivalenti a tempo pieno (Ula), al netto della cassa integrazione guadagni, ha registrato, nel complesso dell'industria e dei servizi, un incremento congiunturale dello 0,3% nel secondo trimestre. La crescita rispetto al secondo trimestre del 2011, misurata sull'indice grezzo, è stata pari allo 0,8%. Da notare che l'inflazione è cresciuta, nel medesimo periodo, del 3,3%.

Il sistema economico in cui ci muoviamo appare in piena crisi, non episodica o congiunturale, oramai è una crisi sistemica per uscire dalla quale bisognerà correggere il "sistema": nel trimestre maggio-luglio 2012, l'indice destagionalizzato della produzione industriale ha registrato una flessione dell'1,2% rispetto al trimestre immediatamente precedente. Con la correzione degli "effetti di calendario", a luglio lo stesso indice è diminuito in termini tendenziali del 7,3%, portando i primi sette mesi dell'anno a un meno 7,0% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente.

Una crisi sistemica analoga a quella in cui cadde il comunismo. Una crisi dovuta alla disuguaglianza del modello consumistico in cui *"Più ricco sei, meno tasse paghi. Piaccia o no, ci s'indigni o si faccia finta di niente, nel mondo globalizzato dove le grandi banche d'affari possono fare tutto quello che vogliono funziona esattamente così"*. Ciò infatti è quanto è emerso dal recente rapporto di Tax Justice Network, un gruppo di esperti giuristi ed economisti. Secondo questo rapporto i ricchissimi della Terra avrebbero occultato al fisco tra i 21mila e i 32mila miliardi di dollari: una cifra pari al PIL degli Stati Uniti, del Giappone e della Germania messi insieme. Un furto che cresce, cresce e continua a crescere: dal 2005 a oggi l'incremento sarebbe stato del 16% l'anno.

I dati sono frutto delle ricerche di James S. Henry che ha "incrociato" le cifre del Fondo monetario internazionale, della Banca Mondiale, delle Nazioni Unite e della Banca dei regolamenti internazionali. James S. Henry spiega: *Quelle nascoste nei paradisi fiscali sono cifre talmente ingenti da falsare*



Secondo i dati ufficiali dell'Istat i disoccupati in Italia sono poco più di 2,7 milioni, corrispondenti al 10,7% della popolazione attiva.

persino le statistiche sul livello di disegualianza nei diversi Paesi. I dati ufficiali dicono, a esempio, che negli Usa l'1% più ricco della popolazione possiede il 35% della ricchezza nazionale. Questo calcolo non tiene, però, conto di una bella fetta di quei 20/30mila miliardi spariti nel buco nero dei paradisi fiscali.

Sempre dal rapporto risulterebbe che l'evasione sarebbe favorita dai più grandi gruppi bancari occidentali definiti "attori chiave per sostenere il sistema globale dell'ingiustizia fiscale". Le banche più attive nell'agevolare la fuga dalle tasse dei loro facoltosi clienti sarebbero Ubs, che attraverso le sue filiali avrebbe trasferito nei paradisi off-shore 1.700 miliardi di dollari (l'intero Pil italiano) e Credit Suisse, 933 miliardi. Seguirebbero con 840 miliardi di dollari Goldman Sachs, Bank of America (643 miliardi), HSBC (390mld), Deutsche Bank (367mld), Bnp Paribas (338mld), Wells Fargo (300 mld) e Jp Morgan (284 mld): riporto le cifre solo per evidenziare l'impegno del ricercatore che, in molti casi, ricorda laconicamente "sono banche che hanno ricevuto sostanziosi aiuti pubblici durante la crisi del 2008, senza i quali sarebbero molto probabilmente fallite".

Appunto una crisi sistemica ove uno degli "anti-corpi" (il mondo della finanza) è mutato è divenuto il virus che ha infettato l'economia, la società. Un'infezione grave, profonda e per questo non credo esistano cure, antidoti: quattro anni di crisi con il rischio di fallire (come accade alla Lehman Brothers) non sono stati sufficienti per far cambiare questo modo di essere "finanza".

Esempio sembra essere il nostro attuale governo. Il signor Monti -forse perché espressione di questo sistema o forse semplicemente perché obsoleto- si è comportato un po' come un curatore fallimentare del vecchio ordinamento chiamato dai creditori per garantire i loro interessi e non per far sopravvivere l'impresa in difficoltà.

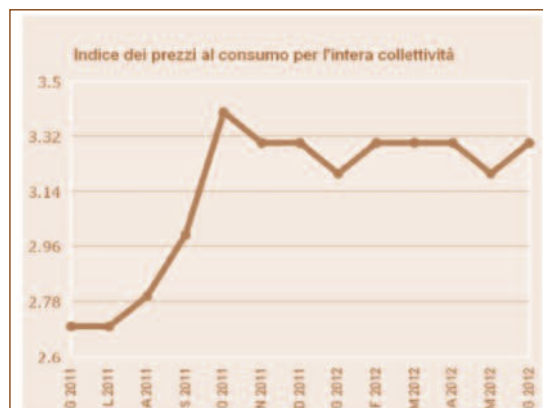
Ancora nel 2011 mille miliardi di euro in titoli (circa il 50% dei titoli italiani) erano in possesso di

b a n c h e
estere: tra
cui spic-
cavano le
b a n c h e
francesi,
con 500
miliardi,
e quelle
tedesche,
con circa
2 0 0 .
All'inizio
di questo
anno la
B C E
a v e v a

destinato 1.000 miliardi di euro al sistema bancario sull'orlo del fallimento: invece di alimentare il mondo imprenditoriale consentendo, così, una ripresa della produzione, ebbene è stato concesso, quasi imposto, alle banche italiane di comprare i titoli di Stato italiani all'estero in modo, così, da alleggerire il portafoglio delle colleghe francesi e tedesche: il risultato è stato che i titoli italiani all'estero sono scesi a circa il 35% del totale mentre le nostre imprese sono fallite o sono sul punto di farlo. Questo perché la finanza non ha una Patria: non è figlia di nessuno...

Qualcuno (Eugenio Benetazzo) ha scritto che "...la speranza che dovremmo avere noi tutti, se vogliamo continuare a rimanere in Italia, è che si assista a un fenomenale cambio di governance politica... che porti all'emersione di una Terza Repubblica, una nuova forza di rappresentanza popolare che riesca a dare spazio alla volontà di cambiamento e di rinnovamento ...". Purtroppo non si è accorto che la Seconda Repubblica non esiste più e che siamo già in una Terza Repubblica ma non in quella da Lui idealizzata: siamo sotto il regime della finanza internazionale.

LORENZO CAPASSO



In Italia i prezzi al consumo degli alimentari hanno accelerato con un più 2,8% annuo a giugno ma mai come quelli degli energetici che hanno segnato un più 14,5%

Tab. 1 - Serie storica degli stock, delle iscrizioni, cessazioni (*), saldi e tassi di crescita delle imprese nel trimestre di ogni anno

ANNI	Iscrizioni	Cessazioni	Saldo trimestrale	Tasso di iscrizione	Tasso di cessazione	Tasso di crescita
2003	97.013	56.762	40.251	1,67%	0,92%	0,74%
2004	118.217	68.983	49.234	2,00%	1,10%	0,90%
2005	116.057	73.618	42.439	1,94%	1,10%	0,84%
2006	109.599	68.838	40.761	1,81%	1,13%	0,67%
2007	116.338	76.041	40.297	1,90%	1,25%	0,66%
2008	112.550	75.681	36.869	1,84%	1,24%	0,61%
2009	97.841	69.835	28.006	1,61%	1,15%	0,46%
2010	107.306	60.085	47.221	1,77%	0,99%	0,78%
2011	106.609	67.650	38.959	1,75%	1,11%	0,64%
2012	103.785	72.220	31.565	1,71%	1,19%	0,52%

Fonte: Unioncamere-InfoCamere, Movimprese

(*) Tutti i dati del presente comunicato sono calcolati al netto delle cancellazioni d'ufficio.

Il numero delle cessazioni nel secondo trimestre del 2012 ha superato le 72mila unità, con un saldo superiore solo al 2009.

DAL FEMMINISMO ALLA LITURGIA DELLE PARI OPPORTUNITÀ. E SE RIPARTISSIMO DA VIRGINIA WOOLF?

Festeggiavo l'otto marzo quando le femministe ci guardavano storto e le più oltranziste ci intimavano di uscire dal corteo.

Erano i mitici anni 70 e nelle manifestazioni dell'otto marzo echeggiavano slogan del tipo *"maschio – represso – non stare lì a guardare – a casa – ci sono – i piatti da lavare!"*

Sembrava che la liberazione della donna fosse dietro l'angolo e che la lunga lotta fosse a un passo dalla vittoria. Le ragioni del movimento femminista hanno, quindi, gradualmente permeato la società: hanno convinto le più scettiche e refrattarie rappresentanti del genere femminile, hanno fatto breccia nell'universo maschile, il quale ha dovuto prendere atto che non vi erano valide ragioni per resistere all'istanza di pari diritti e pari dignità.

Di necessità virtù, anche gli strati più arretrati culturalmente del genere maschile si sono fatti una ragione. Sembrava essersi compiuta la più profonda delle rivoluzioni culturali, trasversale ai partiti e alle opinioni politiche, interclassista, geograficamente omogenea. Non mancavano ammiccamenti e banalizzazioni, non mancavano neppure gli irriducibili assertori dell'*ancien regime*, ma nel complesso erano fenomeni marginali, trascurabili: l'idea della parità era passata nella coscienza del Paese e nelle aule parlamentari stavano passando leggi e provvedimenti destinati a formalizzare e istituzionalizzare le conquiste del movimento femminista.

La storia, però, non è una linea retta; somiglia piuttosto un insieme di segmenti, la cui sequenza è caratterizzata spesso da discontinuità. E' avvenuto

che le avanguardie di quel movimento, man mano che le loro ragioni apparivano come assimilate e recepite dal tessuto sociale e normativo del Paese, hanno iniziato ad abbandonare il campo e a deporre le armi. A un certo punto non si è più neanche ravvisata la necessità di organizzare manifestazioni di piazza per l'otto marzo, simbolo ormai di un antagonismo anacronistico, di una battaglia senza più nemico.

Gli appuntamenti celebrativi sono rimasti, sem-

pre più edulcorati, istituzionalizzati, stanchi e ripetitivi, come le ricorrenze di calendario civili e religiose, addirittura come le feste di origine puramente commerciale (sanvalentino, la mamma, il papà) e oggi non v'è uomo che quel giorno non si senta in dovere di presentarsi dalla sua compagna con il ramoscello di mimosa!

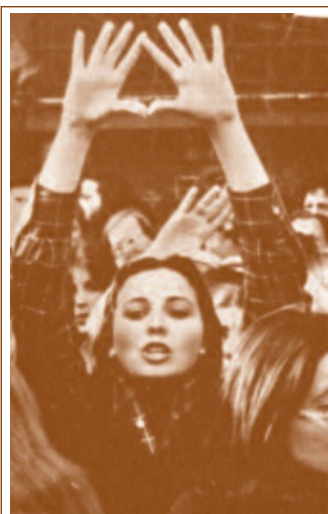
Se facciamo un'analisi seria, scevra da nostalgie emotive per ideali che appassionavano e infiammavano anche per il loro contenuto utopistico, dobbiamo comunque convenire che, all'inizio degli anni ottanta, in tema di diritti delle donne erano stati raggiunti apprezzabili risultati sia a livello di coscienza sociale sia a livello di civiltà giuridica. Ma nei decenni successivi la storia si è incaricata di dimostrare che nessuna conquista è acquisita una volta per tutte.

Se sul fronte normativo il processo di adeguamento è proseguito e capita ancora oggi che vengano emanati provvedimenti al cui interno troviamo disposizioni abrogative di anacronistiche disuguaglianze di genere e che mettono fine -almeno sulla carta- a bizzarre discriminazioni tra uomini e donne, sul versante della coscienza collettiva si è registrato, invece, un arretramento.

È iniziata una stagione di ripensamento e di riscrittura dei principi fondanti della nostra convivenza e ne hanno fatto le spese anche le donne come soggetto collettivo. La società italiana è stata permeata da una ideologia revisionista che ha posto al centro l'egoismo, l'arrivismo, il tornaconto, l'edonismo. I valori acquisiti in decenni di battaglie ideali e culturali sono stati accantonati come inutili ferri vecchi. Si è diffusa una visione opportunistica e materialistica di corto respiro che ha inquinato ogni settore e ha riportato in auge un'idea di femminilità che sembrava definitivamente superata.

Le televisioni commerciali e quelle pubbliche hanno profuso a piene mani, dietro l'abile regia di una straripante concentrazione di potere, l'immagine vincente di una donna dedita all'altrui compiacimento, preferibilmente del potente di turno, attraverso le sue vecchie armi seduttive di sempre, rivedute e corrette. Come premio il successo, la notorietà, il danaro, il potere.

Le donne pubbliche, le intellettuali, depositarie di quella cultura femminista che tanti traguardi aveva raggiunto, sono state dileggiate, irrise e insultate. Ci è voluta la coraggiosa chiamata alle armi di un gruppo di donne indomite e coraggiose -le orga-



"Maschio represso – non stare lì a guardare – a casa – ci sono – i piatti da lavare!"

nizzatrici dei raduni denominati “*Se non ora quando!*” - per destare le coscienze delle italiane e degli italiani, complice il tramonto per consunzione di un sistema di potere corrotto e corrosivo.

Quando ancora le macerie culturali accumulate negli ultimi venti anni non sono state rimosse ed è in corso una ricostruzione materiale e ideale del nostro Paese, qual è lo stato dell'arte in tema di condizione della donna e di rapporto tra i sessi?

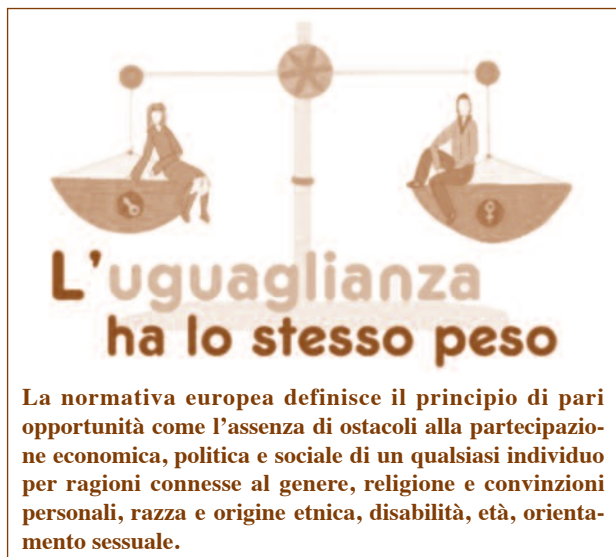
Intanto c'è da dire che, durante l'opera di demolizione di valori (che parevano) consolidati, non tutto è andato perduto. E' sempre esistita un'altra parte del Paese, magari silente e fuori dal campo visivo dei riflettori, che, su questo come su altri temi importanti per la coscienza civile, ha mantenuto autonomia di giudizio, non ha ceduto alle lusinghe, non ha cambiato lo stile di vita né i valori di riferimento.

Non va, poi, sottovalutata l'onda lunga della stagione riformatrice degli anni settanta in tema di femminismo e diritti delle donne. Quell'onda è stata davvero potente, ha agito nel profondo, ha prodotto conquiste durature, ha modificato molte coscienze. Diversamente da altre tipologie di diritti, su cui la risacca restauratrice si è abbattuta con forza impetuosa e impietosa, provocando veri e propri salti all'indietro, nel campo dei diritti delle donne il vulnus è stato minore. Non è un caso che anche molte esponenti del mondo politico e imprenditoriale che hanno sostenuto il berlusconismo, abbiano difeso, con una certa qual coerenza, idee e valori del femminismo storico e le sue conquiste sociali. Questo non sminuisce certo la responsabilità di quel ceto politico in relazione ai fenomeni prima evidenziati, ma va registrato.

Così come va registrato che la “filosofia delle pari opportunità” -universalmente condivisa e accettata- nel momento in cui si è istituzionalizzata ha perso molto della sua carica dirompente, è diventata spesso un'inutile e ripetitiva litania, come nei discorsi programmatici, o un luogo di paritetica ipocrisia, come nelle svariate commissioni istituite ad hoc.

A questo filone “*pariopportunitario*” è da ascrivere anche il concetto di “*quote rosa*”: equivoco e trasversalmente dibattuto, propugnato da alcuni con ardore post femminista, vissuto spesso con delusione e sconcerto delle donne, che vedono imposta per legge “una pari opportunità” che continua a mancare nella cultura delle classi dirigenti e nei suoi meccanismi non scritti di autoselezione.

Come sta accadendo spesso negli ultimi tempi, per capire meglio i fenomeni sociali conviene distogliere lo sguardo dai luoghi deputati a rappresentare la pubblica opinione (giornali, talk show, sondaggi) e basarsi piuttosto sui segnali che vengono dalle per-



sone in carne ed ossa, dai social network, dal vissuto quotidiano insomma, direttamente percepito o appreso dal web.

La mia personale impressione è che sul tema dei rapporti uomo donna le giovani generazioni abbiano interiorizzato abbastanza i concetti portati in auge dal movimento femminista: senza enfasi, l'idea di “*parità-rispetto-pari opportunità*” è data per scontata dal mondo giovanile evoluto e metropolitano. In questo spaccato sociale i rapporti tra i sessi vengono generalmente vissuti serenamente, con reciproco rispetto, senza atteggiamenti prevaricanti da parte maschile.

Nel gruppo giovanile uomo e donna, ragazzo e ragazza, vengono considerati allo stesso modo, senza i pregiudizi, i retro pensieri, i tabù e gli ingiungimenti di un tempo. Ne è testimonianza l'identità unisex di stili e di gusti. Certo la donna (la ragazza) conserva (e recupera) la sua “femminilità”, con il corollario di meccanismi seduttivi e attrattivi, a dispetto delle teorie più oltranziste del femminismo storico che su questo aspetto, esigendo la soppressione -quasi talebana- di qualunque attributo giocoso, vezzoso, seduttivo in senso tradizionale, finirono per risultare comprensibilmente invisibili e sgradevoli alla maggioranza delle donne e degli uomini. Gli uomini (i ragazzi) dal canto loro non si sottraggono certo al gioco del corteggiamento, della burla, allo scherzo spinto e malizioso, ma anche questo è fisiologico.

Abbiamo parlato dell'universo giovanile culturalmente evoluto e metropolitano, non è così ovunque, soprattutto non è così nelle vaste aree sociali deteriorate dall'ignoranza, dalla violenza, dal degrado, che parte dalle condizioni economiche e s'irradia in tutti gli aspetti della vita di relazione, privata e sociale. Ma ciò che si muove negli strati più evoluti della popolazione indica la tendenza.



Adeline Virginia Woolf,
nata Stephen
(Londra, 25 gennaio 1882
– Rodmell, 28 marzo
1941)

È il momento di includere nel discorso Virginia Woolf, nata a Londra il 25 gennaio del 1882, scrittrice, saggista, considerata come uno dei principali letterati del XX secolo, attivamente impegnata ai suoi tempi nella lotta per la parità di diritti tra i due sessi¹. La lettura delle pagine di “Orlando” (romanzo pubblicato nel 1928) e la visione del film che ne ha tratto nel 1992 la regista Sally Potter² rendono bene l’idea del pensiero di Virginia, sviluppato peraltro nella vasta produzione saggistica della stessa autrice.

L’idea di fondo, resa molto suggestiva e persuasiva dal testo e dalla pellicola, è che l’uomo e la donna siano molto più simili di quanto non sembri. La divaricazione tra i generi sarebbe frutto di un’accentuazione di aspetti dell’uno e dell’altro sesso compresenti nell’individuo inteso in senso unitario. Tale accentuazione trae origine dalla prevalenza di aspetti femminili o maschili, combinati in varia misura e proporzione in ciascun individuo. Il resto lo fanno la cultura e i condizionamenti esterni.

In ogni individuo ci sarebbe pertanto una parte maschile (a esempio forza fisica, aggressività, razionalità) e una parte femminile (a esempio sensibilità, romanticismo, introspezione).

Se si nasce maschio si è indotti a coltivare e rafforzare le componenti “maschili”, trascurando o reprimendo quelle femminili. Se si nasce femmina verranno coltivate e rafforzate le componenti “femminili” con sacrificio di quelle maschili. Ma -questa l’intuizione- l’altra parte c’è e resta. Può, pertanto, accadere che un uomo abbia molto sviluppata la sua parte femminile e se non mette in atto alcuna coartazione della sua natura apparirà più simile a una donna. Stesso discorso per una donna in cui sia dominante la componente maschile: se non la reprime risulterà più simile ad un uomo.

Il romanzo narra la storia fantastica di un personaggio -Orlando appunto- che attraversa i secoli e i luoghi, iniziando il suo percorso come uomo e continuandolo come donna, dopo una trasfigurazione descritta nel libro in modo sofferto e immaginifico. Ciò che impressiona il lettore e lo spettatore è vedere come la struttura del suo essere resti sostanzialmente invariata e le sue caratteristiche di fondo siano assolutamente credibili e verosimili in entrambi i ruoli.

A mio avviso bisognerebbe riprendere una riflessione sull’identità dei sessi, o meglio su ciò che accomuna l’uomo e la donna, partendo dal presupposto che questa “area condivisa” è maggiore di quanto non sembri, così come ci ricordava quasi un secolo fa Virginia, rimasta a lungo inascoltata in un’Europa troppo impegnata a perpetrare la barbarie e l’olocausto per prestare ascolto alla voce libera di un’intellettuale raffinata e assai moderna.

Questo ci aiuterebbe a sgombrare il campo da stupidi preconcetti ancora diffusi e da facili semplificazioni che spesso riducono la dialettica di genere dell’epoca post-femminista a una sterile competizione sulla superiorità delle une o degli altri in questo o in quel campo e aprirebbe la strada a una generale crescita culturale, di cui il nostro Paese ha pure bisogno.

ANGELO MISINO

¹ **OPERE DI VIRGINIA WOOLF. Romanzi:** *The Voyage out*, (La crociera) 1915, *Night and Day*, (Notte e giorno) 1920, *Jacob’s room*, (La stanza di Jacob) 1922, *Mrs Dalloway* (La signora Dalloway) 1925, *To the Lighthouse*, (Gita al faro) 1927, *Orlando: A Biography*, 1928, *The Waves*, (Le onde) 1931, *The Years*, (Gli anni), 1937, *Between the Acts*, (Tra un anno e l’altro, postumo), 1941. **Racconti brevi:** *Una casa infestata*, *A Society*, *Monday or Tuesday*, *An Unwritten Novel*, *The String Quartet*, *Blue & Green*, *Kew Gardens*, *The Mark on the Wall*, *Il nuovo abito*, *La duchessa e il gioielliere*. **Saggi:** 1919 *Modern Fiction* (poi rivisto in *The Common Reader*), 1923 *How It Strikes a Contemporary*, 1924 *Mr. Bennett e Mrs. Brown*, 1925 *The Common Reader* - Il lettore comune (n. ed. a cura di Andrew McNeillie, 1984), 1926 *The Cinema* - Il Cinema (pubblicato per la prima volta in Arts, giugno 1926), 1926 *How Should One Read a Book?*, 1927 *The Narrow Bridge of Art*, 1927 *The Art of Fiction*, 1929 *A Room of One’s Own*, 1929 *Women and Fiction*, 1932 *A Letter to a Young Poet*, 1932 *The Second Common Reader* - Il lettore comune (seconda serie) (n. ed. a cura di Andrew McNeillie, 1986), 1937 *Craftsmanship*, 1938 *Three guineas*, 1940 *The Leaning Tower*, 1942 *The Death of the Moth* (postumo), 1947 *The Moment* (postumo), 1950 *The Captain’s Death Bed* (postumo), 1958 *Granite and Rainbow* (postumo), 1967 *Collected Essays* (a cura di Leonard Woolf, raccolta in 4 voll. comprendente le due serie di *Common Reader*, e i volumi postumi tranne il *Diario*), 1979 *Women and Writing* (antologia a cura di Michèle Barrett), 1987-2011 *The Essays* (raccolta completa in 6 voll.), 2012 *Walter Sickert: A Conversation* trad. Vittoria Scicchitano, Walter Sickert: Una Conversazione, Damocle, Chioggia-Venezia, 2012.

² Film: Titolo originale: *Orlando*, Paese: Gran Bretagna, Russia, Francia, Olanda, Italia; Anno: 1992; Durata 93 min.; Regia: Sally Potter; Soggetto Virginia Woolf.

Vedere l'invisibile: i singoli legami chimici che tengono insieme gli atomi

Grazie alla punta nanoscopica di un microscopio a "forza atomica" gli scienziati, guidati da Leo Gross dell'Ibm Research di Zurigo, sono riusciti a vedere l'invisibile: i legami chimici che tengono insieme gli atomi di una molecola, potendone apprezzare le differenze di forza e lunghezza. Un traguardo, come hanno spiegato i ricercatori su *Science*, che potrebbe avere ripercussioni importanti nel campo delle nanotecnologie.

Gli scienziati per poter osservare le molecole e i loro legami, le hanno prima fatte assorbire da un supporto di rame per poi analizzarle attraverso il microscopio a forza atomica (Afm). L'immagine del campione è stata, quindi, ricostruita a partire dalle interazioni che avvengono tra il campione stesso e la punta della leva (che ha un raggio di curvatura di pochi nanometri) di cui è dotato il microscopio, che sonda il materiale senza toccarlo. Le forze rivelate dalla sonda a distanze nanoscopiche hanno fornito informazioni preziose con cui è stato possibile tracciare una mappa dettagliata del campione esaminato. Così il team di Gross, mettendo sotto il microscopio molecole come fullereni e idrocarburi policiclici aromatici, ha mostrato come, oltre alla lunghezza dei legami, sia possibile distinguere anche l'ordine di legame, ovvero la forza che tiene insieme gli atomi. Tutto ciò grazie a una piccola modifica apportata alla punta di metallo dell'Afm, che è stata ricoperta con una molecola di monossido di carbonio (CO). In particolare gli scienziati hanno

osservato come all'aumentare dell'ordine di legame aumentasse anche la repulsione di Pauli (una forza repulsiva a corto raggio) e che ciò si traducesse in una maggiore brillantezza dell'immagine al microscopio. Per quel che riguarda la lunghezza dei legami, invece, questa diminuisce all'aumentare dell'ordine di legame.

Oltre a permettere la caratterizzazione geometrica delle molecole, di studiarne la stabilità e la reattività, il traguardo raggiunto dai ricercatori capeggiati da Gross - come ha evidenziato Ruben Perez dell'Universidad Autonoma de Madrid in una *perspective* sul medesimo numero di *Science* - comporta anche altre applicazioni. Conoscere i dettagli riguardo la lunghezza e la forza dei legami chimici è, infatti, fondamentale per lo sviluppo di nuove tecnologie che vanno dall'elettronica molecolare al fotovoltaico

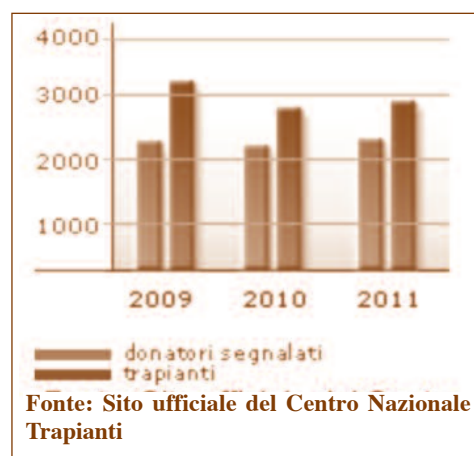
Donatori viventi anche per polmone, intestino e pancreas

La donazione tra viventi, prima limitata a rene e fegato, ora è possibile anche per polmone, intestino e pancreas: infatti il Senato ha finalmente approvato, in via definitiva, la normativa per il trapianto parziale di questi tre organi tra viventi. Una legge che rappresenta un'ulteriore deroga all'articolo 5 del codice civile, quello che vieta di disporre del proprio corpo quando vi sia una diminuzione permanente dell'integrità fisica, ma che aspettavamo da tempo.

"Solo una volta pubblicata sulla *Gazzetta ufficiale* - ha spiegato

Alessandro Nanni Costa, direttore del Centro Nazionale Trapianti - il Consiglio superiore di sanità potrà mettere a punto, ascoltando anche le indicazioni del Cnt, un regolamento attuativo specifico e i criteri a cui dovranno rispondere i centri che vorranno ottenere l'autorizzazione per questo tipo di interventi". Per questa

NOTIZIARIO



operazione ci vorrà qualche mese e, poi, il Ministero della Salute (o il ministero insieme alle regioni) potrà rilasciare le autorizzazioni ai centri ritenuti idonei.

La deroga al codice civile si basa sul fatto che si tratta di trapianti parziali in cui deve essere asportata solamente una piccola parte dell'organo dal donatore, in modo da non comprometterne la funzionalità. Questi espianti potranno essere realizzati in pochi centri all'avanguardia e non saranno particolarmente numerosi, soprattutto quelli di intestino e pancreas. Nel caso del trapianto di polmone i maggiori beneficiari saranno i bambini colpiti da patologie genetiche come la *fibrosi cistica* e ciò proprio per i motivi dimensionali in quanto come ha spiegato il prof. Costa "la porzione di polmone che può essere espantata senza creare un danno al donatore è abbastanza piccola anche perché diversamente dal fegato questo organo non ricresce. Chi può trarre beneficio da una porzione piccola è principalmente un bambino, al quale questo intervento, però, può salvare la vita".

Come ha ricordato il direttore del Centro Nazionale Trapianti, infatti, questi interventi non potranno essere numerosi ma saranno sicuramente molto significativi: i pazienti in lista d'attesa per un polmone, infatti, devono solitamente aspettare all'incirca due anni e mezzo prima di ricevere un organo e molti non sopravvivono all'attesa. La mortalità tra i bambini in lista d'attesa è purtroppo all'incirca del 15 %.



Il microscopio a forza atomica consiste di una microleva (cantilever) alla cui estremità è montata una punta acuminata (tip) che presenta un raggio di curvatura dell'ordine dei nanometri.

Anche per il *trapianto parziale* di questi organi, come nel caso di fegato e rene, i donatori dovranno avere un legame genetico, affettivo ma anche solo legale con il paziente ricevente: l'idoneità del donatore verrà, comunque, valutata da un'équipe indipendente prima che si possa procedere con il trapianto, in modo da evitare casi di coercizione, gesti esibizionistici o compra-vendite di organi.

L'evoluzione e l'effetto placebo

Comprendere il motivo per cui una caramella, camuffata da medicina, possa curare un malato "non grave" sarebbe un enorme passo avanti nella comprensione delle capacità umane. Ebbene forse potremmo capirlo: secondo uno studio pubblicato su *Evolution & Human Behaviour*, l'effetto placebo altro non sarebbe che un meccanismo evolutivo, messo in moto da una semplice analisi di costi/benefici. In pratica dei condizionamenti esterni (come appunto l'assunzione di una caramella spacciata per pillola) rassicurerebbero a tal punto il paziente da fargli accendere quell'ipotetico interruttore del sistema immunitario, sino a quel momento spento. Il sistema si attiverebbe, cioè, quando dall'esterno arriva un segnale che avvia le auto-difese del corpo. Questa è la conclusione cui è arrivato



È dimostrato che qualunque terapia medica, comprese quelle complementari alternative, se attuata in un clima di fiducia reciproca tra paziente e terapeuta, anche grazie all'effetto placebo, può apportare benefici al paziente stesso

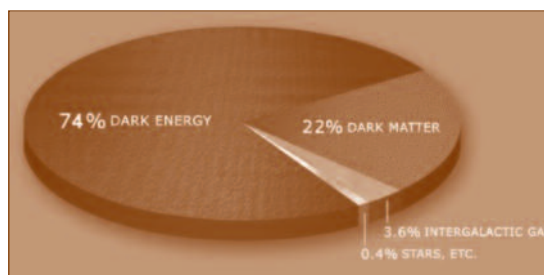
Peter Trimmer, dell'University of Bristol, ed è frutto di alcune osservazioni compiute anche sugli animali: lo scienziato ha osservato nei criceti siberiani qualcosa di analogo all'effetto placebo. La risposta immunitaria di questi piccoli mammiferi nei confronti di una piccola infezione si accendeva, o meglio veniva potenziata,

semplicemente variando le condizioni di allevamento. Prolungando, a esempio, il tempo di esposizione alla luce: ovvero passando artificialmente l'animale da una situazione invernale a una estiva. In questo caso, infatti, come viene riportato nel *New Scientist*, nel criceto s'innescerebbe un segnale in grado di accendere il sistema immunitario. Il punto è comprendere il motivo per cui quell'interruttore non si sia acceso prima, nonché la ragione per cui sia necessaria una "caramella camuffata"? La ragione, secondo Trimmer, è collegata al fatto che far lavorare il sistema immunitario richiede un forte dispendio di energia per cui fin quando l'infezione non diventi davvero pericolosa, il corpo preferisce mantenersi a riposo. Cos'è che rompe il riposo? La "caramella camuffata": la presenza di una falsa medicina fa scattare la convinzione che il riposo possa finire nella convinzione che il placebo coadiuvi l'organismo facendogli risparmiare energia preziosa.

Nei criceti, il segnale rassicurante è la luce: un giorno che dura di più significa estate e, quindi, più risorse, ovvero un minor pericolo di dover alimentare una macchina dispendiosa come il sistema immunitario. Nelle persone invece, il meccanismo sarebbe questo: il farmaco (il placebo) aiuterebbe a combattere l'infezione, il placebo permetterebbe al sistema immunitario di uscire vincitore senza troppa fatica. Insomma con poco dispendio energetico.

L'energia oscura

L'Energia oscura è reale: almeno



Nella cosmologia basata sul Big Bang, l'energia oscura è una forma di energia a pressione negativa che si trova in tutto lo spazio che, oltre a spiegare un Universo in espansione accelerata, colma una significativa porzione della massa-energia mancante dell'Universo.

stando a quello che riportano gli scienziati dell'Università di Portsmouth nel Regno Unito e della LMU University Munich in Germania, dopo uno studio durato due anni, in un lavoro pubblicato sulla rivista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. I ricercatori affermano, infatti, che la probabilità dell'esistenza dell'energia oscura si attesta intorno al 99.996 per cento: la stessa che era alla base della scoperta del bosone di Higgs (o della particella di "Dio") da parte degli scienziati del Cern di Ginevra. Perché era necessario ipotizzare la presenza nell'Universo di un'energia di cui ancora oggi si sa poco o nulla? L'energia oscura spiegherebbe la costante espansione in accelerazione del Cosmo, scoperta per la quale Saul Perlmutter, Brian Schmidt e Adam G. Riess si videro attribuire il Premio Nobel per la fisica nel 2011.

Sebbene alcuni scienziati sostengano che l'espansione accelerata dell'Universo sia un'illusione causata dal moto relativo della Terra rispetto al resto del Cosmo o che dipenda da fenomeni gravitazionali ancora sconosciuti, la teoria generalmente più accreditata è proprio quella che si basa sull'energia oscura.

"L'energia oscura è uno dei grandi misteri scientifici del nostro tempo, quindi non sorprende che ci siano tanti ricercatori che mettano in discussione la sua esistenza -ha chiosato Bob Nichol, membro del gruppo di ricerca di Portsmouth- Ma con il nostro nuovo lavoro, siamo più fiduciosi che questa componente esotica dell'Universo sia reale, anche se effettivamente non abbiamo ancora idea di cosa sia di preciso".

La ricerca dell'energia misteriosa parte dal cosiddetto effetto Sachs-Wolfe: nel 1967, Rainer Sachs e Arthur Wolfe teorizzarono che la luce della radiazione cosmica di fondo (eredità dal Big Bang) si spostasse leggermente verso il blu passando attraverso i campi gravitazionali generati da grandi ammassi di materia dell'Universo. Secondo gli scienziati, questa radiazione guadagnerebbe energia proprio a causa della presenza dell'energia oscura.

Nel 1996, i due astronomi Robert Crittenden e Neil Turok suggerirono di sovrapporre una mappa di una porzione dell'Universo con la densità spaziale della radiazione cosmica di fondo: la loro tecnica confermò, seppur debolmente, l'effetto teorizzato e fu premiata come scoperta dell'anno dalla rivista *Science*.

Il lavoro odierno ha potenziato e migliorato quello di Crittenden e Turok portando sostanzialmente al 100 per cento la probabilità di esistenza dell'energia oscura: *"L'unica spiegazione che resta in piedi, a questo punto, è quella dell'energia oscura -ha, infatti, concluso Nichol- Abbiamo rivisto metodicamente tutte le obiezioni che sono state mosse fino a questo punto e abbiamo concluso che nessuna di esse può spiegare efficacemente l'effetto che abbiamo osservato"*. Ora non resta che capire cosa sia quest'energia.

Denisovan, cugini di Sapiens e Neanderthal

Oltre agli *Homo sapiens* e ai *Neanderthal*, con la pelle chiara e i capelli rossi, c'erano una volta anche i *Denisovan*, scuri e con i capelli marroni.

La loro scoperta in un sito della Siberia del Sud, la caverna di Denisova, è piuttosto recente (del 2008) e di questa specie abbiamo solo un pezzettino di un mignolo e due molari, appartenuti a una ragazza di circa 50mila anni fa. Eppure sono stati oggetto di studi approfonditi almeno dal punto di vista genetico: infatti in pochissimi anni e con così poco materiale a disposizione gli scienziati sono comunque riusciti a sequenziarne il genoma (sia nucleare che

mitocondriale, svelato nel 2010) e con una risoluzione senza precedenti.

A svelare la storia di questo nostro antico parente è stato il team di Svante Pääbo, del *Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology* di Lipsia in Germania, una vera autorità nel campo dell'analisi del dna antico (nonché direttore anche del *Neandertal Genome Project*). Il sequenziamento del genoma era già stato rilasciato on line lo scorso febbraio, ora è stata pubblicata la sua analisi, condotta da Matthias Meyer, altro ricercatore del Max Planck Institute, sulle pagine di *Science*.

"La sequenza che abbiamo ottenuto ha un'accuratezza senza precedenti -ha affermato Meyer- Per la maggior parte del genoma possiamo persino determinare le differenze tra i due set di cromosomi che la ragazza di Denisova ha ereditato dalla madre e dal padre".

In base a questo confronto gli scienziati ipotizzano che la variabilità genetica di questa antica specie fosse piuttosto bassa: ciò potrebbe essere dovuto al fatto che i denisoviani potrebbero derivare da un piccolo gruppo di individui provenire dall'Africa.

Ora, quindi, sappiamo che la ragazza di Denisova ha dei geni che nella nostra specie sono associati alla pelle scura e a capelli e occhi marroni. Sappiamo anche che i *Denisovan* hanno trasmesso parte del loro patrimonio genetico alle moderne popolazioni indigene delle isole dell'Asia del Sud, della Malesia e dell'Australia.

Da un controllo incrociato, i ricercatori hanno osservato che anche che delle popolazioni dell'Asia dell'Est e dell'America del Sud condividono un po' più di geni con i *Neanderthal* rispetto alle popolazioni europee. Se le analisi del genoma dei *Neanderthal* dovessero rivelare un andamento simile nella variabilità genetica, quella piccola popolazione potrebbe essere all'origine di entrambe le specie.



Studi genetici indicano che dal 4 al 6% del genoma dei melanesiani (rappresentato dagli uomini dell'isola di Bougainville e della stirpe Han) deriva dalla popolazione di Denisova: questi geni sarebbero stati introdotti durante la prima migrazione dei Denisovan nel Sud est asiatico. Quindi è ipotizzabile un interbreeding tra Homo di Denisova e Homo Sapiens melanesiano.

Tornando alla nostra, di specie, i ricercatori hanno anche stilato un elenco (quasi completo) di circa 100 mila mutazioni che si sono accumulate nel genoma umano dopo la separazione dal *Denisovan*. Questa lista li dovrebbe aiutare a capire cosa differenzia gli esseri umani moderni dai loro antichi parenti: alcune di queste mutazioni sembrano riguardare lo sviluppo del cervello e del sistema nervoso; altre, probabilmente, la pelle, gli occhi e la morfologia dei denti.

IN LIBRERIA

"La Fisica della Sobrietà", Edizioni Dedalo 2012, del prof. Giovanni Vittorio Pallottino, Ordinario di Elettronica all'Università Sapienza di Roma e autore di diversi libri e di numerosi lavori scientifici



GIOVANNI VITTORIO PALLOTTINO
La fisica della sobrietà
Ne basta la metà o ancora meno
prefazione di Carlo Bernardini
luglio 2012 - ISBN 9788822068347
pp. 136 - illustrato - f.to 14 x 21 cm

internazionali, è un prezioso volume che insegna a risparmiare energia e dovrebbe, come raccomanda nella prefazione il Prof. Carlo Bernardini, essere adottato nelle nostre scuole. In maniera semplice ed esemplare è dimostrato nel libro che nel nostro Paese, e nella maggior parte dei casi, per vivere più che confortevolmente di energia ne "basta la metà" o ancora meno e che, se davvero consumassimo tutti la metà di energia, sarebbe un bel sollievo per l'ambiente e per le sue risorse a noi affidate, così come per la bolletta energetica nazionale e per la bilancia commerciale dell'Italia. L'anno scorso la popolazione mondiale ha superato i 7 miliardi di abitanti, di cui un miliardo e mezzo in condizioni di vita miserevoli non disponendo di elettricità né acqua: risparmiare energia significa anche evitare inutili sprechi di risorse vitali per altri esseri umani. La "Fisica della Sobrietà" presenta anche un'altra preziosa caratteristica: può essere utilizzato praticamente anche da persone con un bassissimo grado di istruzione

perché numerose situazioni pratiche di risparmio sono esposte in maniera evidente a tutti, saltando calcoli che richiedono la conoscenza di una fisica di base. Per questo sarebbe molto utile adottare questo testo nelle scuole allargando al massimo il numero degli allievi, cominciando dalle medie inferiori, in modo che anche i giovani, che abbandonassero gli studi prima di apprendere elementi di fisica di base, possano, unitamente alle loro famiglie, assorbirne i principi in maniera intuitiva. Come scrive l'Autore, *"La verità è che si può vivere benissimo consumando meno, anche molto meno... Le modalità e i mezzi di cui disponiamo per ridurre gli sprechi di energia, e non solo, ci vengono insegnati dalla fisica, nei suoi termini più semplici ed elementari quando la applichiamo alle situazioni quotidiane della vita comune, per cercare di capire come funzionano gli oggetti e i dispositivi che ci circondano: si va dal riscaldamento delle case alla*

illuminazione degli ambienti, dai modi di cucinare i cibi all'impiego dell'automobile e alla gestione dei rifiuti, rendendo possibile innescare un sistema virtuoso di nuove abitudini..."

Lo stesso libro, conservato dalle scuole medie inferiori, può essere ripreso dagli insegnanti di fisica delle scuole medie superiori introducendone le dimostrazioni che quantificano i risparmi possibili con l'impiego della termodinamica e delle grandezze fisiche che descrivono i flussi di energia e le modalità di impiego.

L'utilità quotidiana di questi esempi rende addirittura più interessante e coinvolgente lo stesso studio della fisica!

Per questo il prof. Pallottino, che ha dedicato decenni di attività a ricerche sperimentali internazionali per lo studio delle onde gravitazionali con pregevolissime ricerche, ha accresciuto ancora i suoi meriti con un'opera che dovrebbe avere un grandissimo impatto sociale.

MAURIZIO CUMO

www.sipsinfo.it

SCIENZA E TECNICA *on line*

LA SIPS, SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE - ONLUS, trae le sue origini nella I Riunione degli scienziati italiani del 1839. Eretta in ente morale con R.D. 15 ottobre 1908, n. DXX (G.U. del 9 gennaio 1909, n. 6), svolge attività interdisciplinare e multidisciplinare di promozione del progresso delle scienze e delle loro applicazioni organizzando studi ed incontri che concernono sia il rapporto della collettività con il patrimonio culturale, reso più stretto dalle nuove possibilità di fruizione attraverso le tecnologie multimediali, sia ricercando le cause e le conseguenze di lungo termine dell'evoluzione dei fattori economici e sociali a livello mondiale: popolazione, produzione alimentare ed industriale, energia ed uso delle risorse, impatti ambientali, ecc. Allo statuto vigente, approvato con D.P.R. n. 434 del 18 giugno 1974 (G.U. 20 settembre 1974, n. 245), sono state apportate delle modifiche per adeguarlo al D.Lgs. 460/97 sulle ONLUS; dette modifiche sono state iscritte nel Registro delle persone giuridiche di Roma al n. 253/1975, con provvedimento prefettizio del 31/3/2004. In passato l'attività della SIPS è stata regolata dagli statuti approvati con: R.D. 29 ottobre 1908, n. DXXII (G.U. 12 gennaio 1909, n. 8); R.D. 11 maggio 1931, n. 640 (G.U. 17 giugno 1931, n. 138); R.D. 16 ottobre 1934-XII, n. 2206 (G.U. 28 gennaio 1935, n. 23); D.Lgt. 26 aprile 1946, n. 457 (G.U. - edizione speciale - 10 giugno 1946, n. 1339). Oltre a dibattere tematiche a carattere scientifico-tecnico e culturale, la SIPS pubblica e diffonde i volumi degli ATTI congressuali e SCIENZA E TECNICA, palestra di divulgazione di articoli e scritti inerenti all'uomo tra natura e cultura. Gli articoli, salvo diversi accordi, devono essere contenuti in un testo di non oltre 4 cartelle dattiloscritte su una sola facciata di circa 30 righe di 80 battute ciascuna, comprensive di eventuali foto, grafici e tabelle.

CONSIGLIO DI PRESIDENZA:

Carlo Bernardini, presidente onorario; Maurizio Cumo, presidente; Francesco Balsano, vicepresidente; Alfredo Martini, amministratore; Enzo Casolino, segretario generale; Mario Ali, Vincenzo Barnaba, Vincenzo Cappelletti, Cosimo Damiano Fonseca, Salvatore Lorusso, Elvidio Lupia Palmieri, Francesco Sicilia, Antonio Speranza, consiglieri.

Revisori dei conti:

Salvatore Guetta, Vincenzo Coppola, Antonello Sanò, effettivi; Giulio D'Orazio, Roberta Stornaiuolo, supplenti.

COMITATO SCIENTIFICO:

Michele Anaclerio, Piero Angela, Mario Barni, Carlo Bernardini, Carlo Blasi, Maria Simona Bonavita, Federico Cinquepalmi, Mario Cipolloni, Giacomo Elias, Irene Ferrari, Michele Lanzinger, Waldimaro Fiorentino, Gaetano Frajese, Gianfranco Ghirlanda, Mario Giacobozzo, Giorgio Gruppioni, Antonio Moroni, Gianni Orlandi, Renato Angelo Ricci, Mario Rusconi, Roberto Vacca, Bianca M. Zani.

SOCI:

Possono far parte della SIPS persone fisiche e giuridiche (università, istituti, scuole, società, associazioni ed in generale, enti) che risiedono in Italia e all'estero, interessate al progresso delle scienze e che si propongono di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).

SCIENZA E TECNICA

mensile a carattere politico-culturale e scientifico-tecnico

Dir. resp.: Lorenzo Capasso

Reg. Trib. Roma, n. 613/90 del 22-10-1990 (già nn. 4026 dell'8-7-1954 e 13119 del 12-12-1969). Direzione, redazione ed amministrazione: Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS) Via San Martino della Battaglia 44, 00185 Roma • tel/fax 06.4451628 • sito web: www.sipsinfo.it • e-mail: sips@sipsinfo.it • Cod. Fisc. 02968990586 • C/C Post. 33577008 • UniCredit Banca di Roma • IBAN IT54U0300203371000400717627 Università di Roma «La Sapienza», Ple A. Moro 5, 00185 Roma.

Stampa: Mura srl - Via Palestro, 34 - tel/fax 06.44.41.142 - 06.44.52.394 - e-mail: tipmura@tin.it
Scienza e Tecnica print: ISSN 1590-4946 • Scienza e Tecnica on-line: ISSN 1825-9618