



Giancarlo Nicola



Joachim Gretz

Entropia, questa sconosciuta

DI GIANCARLO NICOLA* E JOACHIM GRETZ**

L'entropia è una misura del disordine delle molecole del gas. Per analogia, il concetto di entropia può essere riferito anche agli aspetti ambientali, sociali ed economici dell'umanità misurandone il loro disordine.

La grave crisi, non solo economico-finanziaria, che il mondo globalizzato sta attraversando ha radici lontane, non solo legate alla finanza virtuale, ma dovute a una serie di elementi raggruppabili in quattro problematiche fondamentali.

Primo: progressivo degrado del rispetto dei valori etici, ben rappresentato dall'attuale comportamento della compagine sociale definita dal sociologo Zigmunt Bauman "società liquida", cioè senza regole e con difficoltà di una sua regolamentazione, soprattutto nei settori economico-finanziari, della famiglia e della scuola. Secondo: progressivo scadimento dell'interesse verso la cultura, non solo intesa come esperienza del passato, ma come selezione e approfondimento dell'informazione in relazione alle problematiche quotidiane e di indirizzo a fronte di un quasi esclusivo interesse verso la tecnologia dei beni e dei servizi con conseguente ricaduta non solo sui vari settori dell'istruzione (primaria, secondaria e

universitaria), ma anche sulla ricerca. Terzo: scarso interesse, ma, soprattutto, scarsa partecipazione attiva alla salvaguardia del pianeta a fronte della necessità di un capovolgimento culturale per riscoprire il nostro ruolo di cittadini che diano valore ai beni comuni. Quarto: scarsa attenzione al problema demografico caratterizzato da un raddoppio della popolazione mondiale negli ultimi vent'anni (da 3 a oltre 6 miliardi di individui), con una prospettiva di raggiungere gli 8 miliardi attorno al 2025 per poi arrivare a stabilizzarsi sui 10 miliardi di individui dal 2050 in avanti. Esplosione demografica che interesserà quasi esclusivamente i paesi in via di sviluppo, creando vere e proprie migrazioni di massa dalle zone più povere verso quelle più ricche, suscitando problematiche di integrazione interculturale e interreligiosa con ripercussioni di non scarso rilievo in campo sociale ed economico.

Quali i necessari e opportuni rimedi?

La rivalutazione dei comportamenti etici in campo sociale, economico, educativo e informativo.

La restituzione di valore all'importanza della cultura per un recupero e diffusione della componente non solo scientifico-tecnologica, ma anche umanistica in relazione ai sempre più pressanti problemi dell'integrazione transculturale del mondo globale.

L'acquisizione del ruolo di cittadino responsabile nei confronti dell'ambiente, al quale dobbiamo la possibilità della sopravvivenza della nostra specie, e il miglioramento della qualità della vita quale espressione del progresso della nostra società.

Lo sviluppo di una cultura dell'accoglienza e dell'integrazione nei confronti delle nuove genti che fatalmente si muovono e si muoveranno in cerca di lavoro e di migliori condizioni sociali e delle quali abbiamo peraltro necessità per coprire attività lavorative a noi non più congeniali.

Ma se queste possono sembrare delle ovvietà, un aspetto di grande rilevanza non è mai stato preso in considerazione o, se sporadicamente segnalato, è stato rigettato perché considerato ideologicamente o scientificamente non condiviso o, anche se considerato valido, non sufficientemente valorizzato. Si tratta dell'importanza che la fisica termodinamica e le sue leggi hanno non solo nelle trasformazioni energetiche, ma anche nella sociologia, nell'economia e, soprattutto, nell'ecologia intesa nel suo vero significato etimologico di "dimora degli organismi".

Le leggi fisiche che regolano i fenomeni termodinamici risalgono alla seconda metà dell'Ottocento e possono essere riassunte in tre concetti fondamentali: la quantità di energia che si è prodotta con il *big bang*, 14 miliardi di anni fa, nel nostro universo è una quantità costante; essa però può essere trasformata da una forma in un'altra (termica, chimica, elettrica, ecc) per produrre "lavoro utile", ma in ogni trasformazione una parte di essa si disperde senza produrre lavoro aumentando la cosiddetta *entropia* dell'universo; se la temperatura alla quale avvengono queste trasformazioni fosse lo zero assoluto (-273°C) non vi sarebbe aumento dell'*entropia*, ma, poiché non è possibile svolgere queste attività in queste condizioni, l'*entropia* è fatalmente destinata ad aumentare, e quando questa avrà raggiunto valori pari all'energia ancora disponibile non sarà più possibile effettuare alcuna trasformazione energetica e si avrà la morte del pianeta.

Poste queste premesse e senza entrare nei dettagli, in questo contesto non indispensabili, dalle leggi sopra esposte discendono alcuni principi di notevole importanza. L'*entropia*, in campo termodinamico, è anche la misura del disordine molecolare: in un contenitore pieno di molecole di gas esse sono equamente distribuite, ma se lo scaldiamo esse si muovono più velocemente e disordinatamente e, se vogliamo riportarle allo stato iniziale, la quantità di energia necessaria (per esempio per raffreddare il contenitore) sarà maggiore di quella utilizzata per riscaldarlo; l'energia utilizzata in più si disperderà nell'ambiente e andrà ad aumentare l'*entropia* dell'universo.

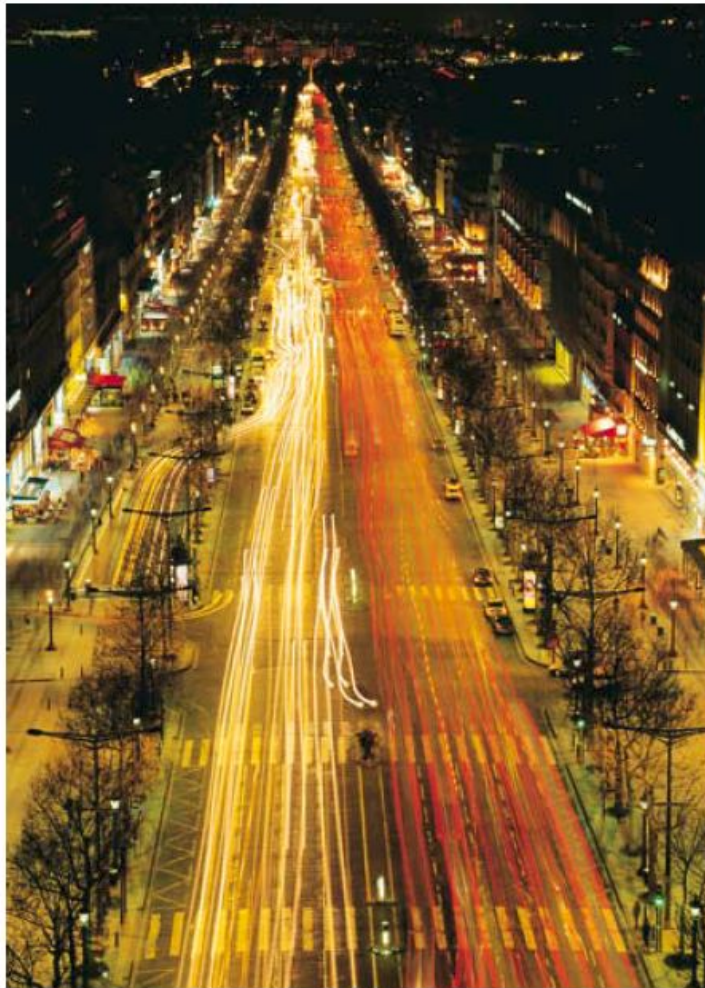
Nella cosmologia tutte le fonti energetiche si vanno degradando: il sole si consuma, le montagne si sgretolano e con l'acqua scendono a valle seguendo le leggi della gravità, la combustione dei prodotti fossili li destruttura, producendo, se sfruttati, lavoro utile in parte e in parte aumentando l'*entropia*.

La conversione di energia di alta qualità, in grado di produrre "lavoro utile", in energia di minore qualità è irreversibile: va soltanto nella direzione della "freccia del tempo" rivolta verso l'avvenire. Seguendo la "freccia del tempo", l'energia va dal momento

del *big bang* nella sua forma concentrata, con *entropia* zero, verso lo stato di energia dissipata con massima *entropia*.

L'orologio cosmico si sta inesorabilmente scaricando. Solo gli esseri viventi, la flora, la fauna, specie umana compresa, sono in grado di infrangere apparentemente la seconda legge della termodinamica. Sviluppandosi, gli esseri viventi si strutturano, vanno verso un ordine biologico sempre crescente, il disordine va verso l'ordine, l'*entropia* locale diminuisce.

La fotosintesi clorofilliana, la costruzione delle proteine sono fenomeni "anti-entropici" (*entropia negativa* o *negentropia*),



a spese però di un aumento dell'*entropia* dell'ambiente.

Durante la crescita, le piante assorbono solo una parte dell'energia libera della radiazione solare, quella che corrisponde al rendimento della fotosintesi (meno dell'1%), il resto è dissipato e va ad aumentare l'*entropia* dell'universo. Alla morte, con la sua disintegrazione, la pianta rende all'ambiente la *negentropia* accumulata durante la sua crescita.

Ripartire ordine dal disordine costa dal punto di vista della disponibilità di "energia utile" e questo è valido non solo in campo fisico, ma in tutti i settori dell'or-

ganizzazione e dell'attività della società umana.

In economia, in sociologia, in ecologia, dall'ordine si va verso il disordine, con un progressivo aumento dell'*entropia*: l'aumento sconsiderato del PIL (Prodotto Interno Lordo) aumenta la velocità di crescita dell'*entropia*; l'aumento della popolazione mondiale agisce nello stesso senso. L'utilizzo non razionalizzato delle risorse naturali, l'accumulo di beni, di denaro, le disuguaglianze sociali e di sviluppo dei vari paesi, l'aumento della mobilità, sono tutti fenomeni che accelerano la crescita dell'*entropia* e avvicinano nel tempo la perdita del potenziale di eseguire lavoro utile.

Il risparmio energetico, la razionalizzazione dei consumi, la ricerca e l'applicazione di tecnologie meno "energivore" e di maggiore efficienza energetica, una maggior disponibilità di tempo verso la cultura, il comportamento etico che riduce la necessità di controlli, di burocrazia e, in definitiva, di sprechi di energia di alta qualità, ma anche, e soprattutto, la preventiva valutazione entropica del bilancio energetico della filiera produttiva dei beni e dei servizi in tutti i settori delle attività umane, sono le direttive da seguire per migliorare la qualità della vita senza compromettere lo sviluppo e la promozione della nostra società.

Già trent'anni fa Nicholas Georgescu-Roegen, della Vanderbilt University, diceva: "Dobbiamo rivedere e tradurre in nuovi modelli il nostro modo di concepire l'evoluzione economica, politica, sociale."

In quest'ottica, e in sintonia con le sue finalità culturali e istituzionali, l'A.E.R.A. (Associazione Europea Rotary per l'Ambiente), in collabo-

razione con Bergamoscienze, organizzerà, per la prossima edizione di Bergamoscienze nell'ottobre 2009, una giornata sul tema "Dal Big Bang all'Entropia e le sue ripercussioni sull'economia, la sociologia, e l'ecologia". ■

* PDG Distretto 2040, presidente Associazione Europea Rotary per l'Ambiente - A.E.R.A. Onlus.

** Già fisico nucleare presso il Centro della Commissione Europea - Ispra, vice presidente dell'Associazione Idrogeno - Amburgo, Socio Onorario del RC Busto-Gallarate-Legnano "Ticino".