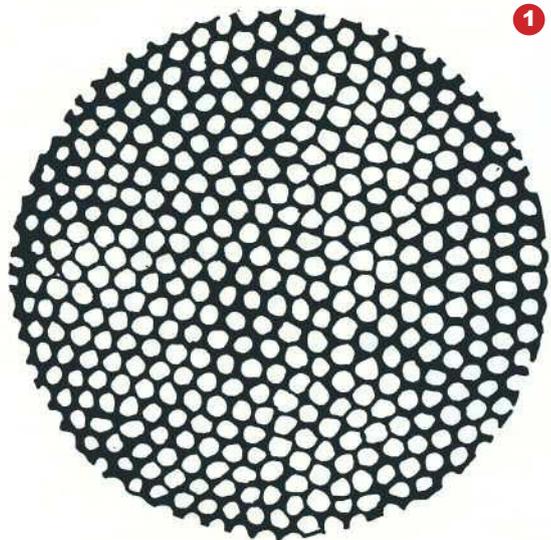


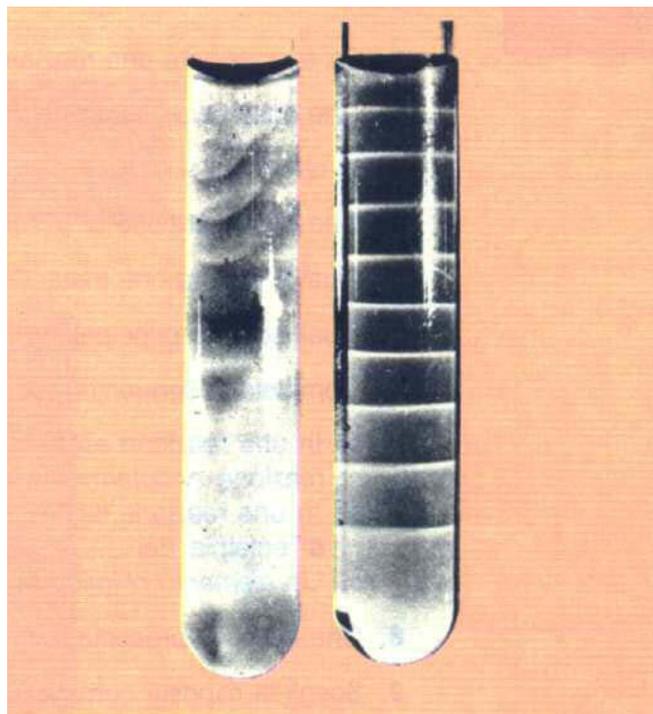
## Entropia e strutture dissipative

Il secondo principio della termodinamica afferma che l'evoluzione di un sistema isolato non può che condurre al massimo del disordine del medesimo. C'è però qualcosa di immediatamente contrastante con questo principio: *la possibilità di pensarlo, possibilità associata all'esistenza di un organismo altamente organizzato e ordinato*. È pur vero che un sistema vivente è necessariamente non isolato e che l'insieme del sistema vivente e della porzione di mondo con la quale interagisce costituisce un sistema isolato regolato nel suo complesso dall'evoluzione al disordine, tuttavia *resta sempre da spiegare la possibilità che nell'ambito di una totalità destinata al disordine si possano creare spontaneamente fasi evolventisi all'ordine*. Per avviarsi alla comprensione di questi problemi, negli ultimi anni ci si è interessati allo studio delle cosiddette **strutture dissipative**. Si tratta di *sistemi lontani dall'equilibrio aventi la possibilità di scambiare energia con l'esterno, nei quali si produce spontaneamente uno stato di equilibrio in condizioni di disomogeneità del sistema*. Nelle figure 1 e 2 sono schematizzati due classici esempi di queste strutture.



1

**1.**  
INSTABILITÀ DI BÉNARD.  
La figura rappresenta una vista dall'alto di uno strato liquido piuttosto sottile riscaldato dal basso. Quando il gradiente termico è piccolo il calore viene trasportato per conduzione e il liquido mostra una perfetta omogeneità statica. Quando però il gradiente termico supera un certo valore si produce un trasporto di calore per convezione che produce un ordinato arrangiamento di cellette di convezione corrispondenti ad uno stato di equilibrio dinamico.



2

**2.**  
CASO DELLA REAZIONE DI ZHABOTINSKI.  
Dell'acido malonico, contenuto nella provetta, viene ossidato mediante bromato di potassio in presenza di ioni cerio. Dopo un po' di tempo si stabilisce una struttura stratificata che si mantiene per diverse ore. Gli strati contengono, alternativamente, un eccesso di ioni  $Ce^{3+}$  (le regioni scure della figura) e di ioni  $Ce^{4+}$  (le linee chiare).

Per interpretare questi e consimili fenomeni si suppone che in certe condizioni ambientali, le fluttuazioni casuali che si producono in qualunque sistema chimico-fisico (fluttuazioni consentite dalle leggi statistiche della probabilità) possano subire una autoamplificazione innescando l'evoluzione verso una struttura capace di autosostenersi. A partire dalla valutazione di questi aspetti del problema si è operata una profonda revisione della **termodinamica dei sistemi aperti e dissipativi** (che scambiano cioè materia ed energia con il mondo circostante) la quale sembra promettere nuova luce non solo su certi fenomeni chimico-fisici ma anche sui fenomeni biologici e vitali.

Si veda ad esempio la breve ma significativa citazione di uno dei massimi studiosi in questo campo: il premio Nobel per la chimica (1977) *Ilya Prigogine*:

«L'evoluzione corrisponde a una serie di 'catastrofi', di instabilità, cioè a un'amplificazione di fluttuazioni fino all'eventuale apparizione di uno stato dominato da certi tipi di macromolecole e dotato di sufficiente stabilità rispetto alle fluttuazioni che esso stesso genera».

Da *La nuova alleanza*. Ed. Longanesi pag. 173