

DONATO MATASSINO, MARIACONSIGLIA OCCIDENTE,
MICHELE SERLUCA, GIOVANNA VARRICCHIO

ALCUNE RIFLESSIONI SULLE STRATEGIE BIOLOGICHE DELL'ACQUA QUALE POTENZIALE «CHIAVE DI LETTURA DELLA VITA»?

1. *L'acqua: pròdromo dell'universo*

L'acqua, una molecola dalla struttura « *semplice* », apparentemente banale, ma è talmente importante e diffusa sulla terra e all'interno degli organismi viventi da costituire la base per la nascita, lo sviluppo e il mantenimento della vita.

L'acqua è onnipresente in tutto il sistema solare, nei ghiacci delle comete, negli oceani terrestri, nelle lune ghiacciate dei pianeti giganti, nelle zone in ombra di Mercurio, e non solo.

L'acqua, infatti, ha anche lasciato segni del suo passaggio nei meteoriti, nelle pianure basaltiche dei «*maria*»¹ lunari e nelle rocce di Marte; di fondamentale importanza è che la sua presenza ha facilitato l'emergere della vita sulla Terra.

Per anni, gli scienziati hanno cercato di capire se *l'acqua* contenuta nel nostro Sistema Solare:

- (a) provenisse dalla ionizzazione del ghiaccio, causata dal sole, durante la formazione dei pianeti intorno a esso,

1 *Maria*, plurale di *Mare*, è un termine latino utilizzato in esogeologia per designare diverse configurazioni morfologiche presenti sulla superficie della Luna. Il termine è stato scelto a causa del colore scuro che contraddistingue queste regioni dai territori circostanti; si tratta in verità di pianure basaltiche, originatesi da antiche eruzioni di materiale incandescente seguite all'impatto con asteroidi particolarmente massicci.

(b) oppure avesse avuto origine in un periodo antecedente alla nascita del Sole, all'interno della freddissima «*nube molecolare*»², come mostrato da recenti ricerche³.

Le stesse ricerche, inoltre, suggeriscono che, non solo la Terra, ma tutti i sistemi planetari, potrebbero aver avuto accesso alla stessa riserva di ghiaccio interstellare durante la loro formazione.

Dopo aver ideato un *modello* atto a ricostruire la storia chimica del *deuterio* – un isotopo dell'idrogeno presente nell'*acqua* del Sistema Solare sin dalla formazione del Sole – L. Cleaves et al.⁴ demoliscono l'ipotesi secondo la quale l'*acqua* avrebbe origine dalla ionizzazione del ghiaccio da parte del Sole, perché non attuabile; gli stessi, sulla base dello studio delle reazioni chimiche avvenute nei «*dischi protoplanetari*»⁵ all'origine del Si-

2 Una *nube molecolare* è un tipo di «*nube interstellare*» in cui la densità e la temperatura permettono la formazione di idrogeno molecolare (H_2) a partire da singoli atomi di idrogeno. Le *nubi molecolari* costituiscono il luogo d'elezione per la nascita di nuove stelle. Il mezzo interstellare è inizialmente rarefatto, con una densità compresa tra 0,1 e 1 (particella/cm³) e, normalmente, circa il 70% della sua massa è composto da idrogeno neutro monoatomico (H^I), mentre la restante percentuale è in prevalenza elio con tracce di elementi più pesanti detti, in gergo astronomico, «*metalli*». La dispersione di energia, che si traduce in un'emissione di radiazione nell'infrarosso lontano (meccanismo questo assai efficiente) e dunque in un raffreddamento del mezzo, fa sì che la materia si addensi in nubi distinte, le regioni H^I ; man mano che il raffreddamento prosegue, le nubi divengono sempre più dense. Quando la densità raggiunge le 1000 particelle/cm³, la nube diviene opaca alla radiazione ultravioletta galattica; tali condizioni permettono agli atomi di idrogeno di combinarsi in molecole biatomiche (H_2), tramite meccanismi che vedono coinvolte le polveri in qualità di catalizzatori; la nube diviene ora una *nube molecolare*, che può contenere al suo interno anche complesse molecole organiche, come amminoacidi e IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici). Tali molecole organiche si formano in seguito a reazioni chimiche tra alcuni elementi (oltre all'idrogeno, anche carbonio, ossigeno, azoto e zolfo) le quali si verificano grazie all'apporto energetico fornito dai processi di formazione stellare che avvengono all'interno delle nubi.

3 L.I. Cleaves et al., *The ancient heritage of water ice in the solar system*, in *Science*, 345, 2014, p. 1590 ss.

4 L.I. Cleaves et al., *The ancient heritage of water ice in the solar system*, *op. cit.*

5 Un *disco protoplanetario* è una struttura discoidale di gas e di polveri in orbita attorno a una stella o, più spesso, a una «*protostella*» («*protostella*» è la fase della formazione stellare compresa tra il collasso della *nube molecolare* e la fase di stella pre-sequenza principale. La *protostella* è l'immediato prodotto del collasso gravitazionale di una densa nube del mezzo interstellare). I *dischi protoplanetari* raggiungono dimensioni che vanno da qualche decina di *unità astronomiche* [UA, è un'unità di misura pari a circa la distanza media tra il pianeta Terra e il Sole (circa 150 milioni di km); per le sue dimensioni l'*unità astronomica* viene

stema Solare stimano la quantità di *deuterio* che sarebbe contenuta oggi nel nostro Sistema Solare, sia nel caso in cui l'origine dell'*acqua* sia associata alla ipotesi (a) sia nel caso in cui sia associata alla ipotesi (b). I risultati mostrano che la *ionizzazione del ghiaccio* da parte della nostra stella non potrebbe giustificare i valori di deuterio, attualmente presenti negli ocea-

utilizzata soprattutto per misurare distanze all'interno del Sistema Solare; per misure superiori, intra o extra-galattiche, gli astronomi preferiscono utilizzare l'*anno luce* o il *parsec*] sino ad arrivare a 1000 UA, con temperature che variano tra le decine di *kelvin* (K) nelle zone più esterne sul piano dell'orbita del disco sino al migliaio di kelvin nelle parti più interne e superficiali dello stesso. I *dischi protoplanetari* sono il luogo di formazione dei sistemi planetari. Ma come avviene il collasso di una «*nube interstellare*»? La nube, costituita da frammenti inizialmente in equilibrio, continua a contrarsi lentamente per alcuni milioni di anni a temperatura costante fintantoché l'energia gravitazionale viene dissipata mediante l'irraggiamento di onde radio millimetriche. A un certo punto si manifestano dei fenomeni di instabilità che ne provocano un improvviso collasso con un aumento della densità al centro. Tale incremento porta a una opacizzazione della nube alla sua stessa radiazione, con conseguente aumento della temperatura [da 10 a 60-100 K e cioè da -263,15 °C all'intervallo termico (-213,15/-173,15) °C] e rallentamento del collasso [considerando che tra °C e K esiste la relazione: $t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$]. Il riscaldamento dà luogo quindi a un aumento della frequenza delle onde elettromagnetiche emesse; la nube ora irradia nell'infrarosso lontano, a cui essa è trasparente. In questo modo la polvere media il secondo collasso della nube. Si forma così una configurazione in cui un «*nucleo centrale idrostatico*» attrae gravitazionalmente la materia diffusa nelle regioni esterne: è il così detto *First Hydrostatic Core* (*Primo Nucleo Idrostatico*), che continua ad aumentare la sua temperatura; la caduta del materiale su questa regione opaca centrale provoca il sorgere di onde d'urto che riscaldano ulteriormente il gas. Il *nucleo idrostatico* è reso invisibile dall'involuppo di polvere, comprendente solo una minuscola frazione del volume totale della nube. Dopo questa fase di accrescimento dell'involuppo, il nucleo inizia una fase di contrazione quasi statica. Quando la temperatura nucleare raggiunge circa i 2000 K (= 1726,85 °C), l'energia termica dissocia le molecole di H₂ in atomi di idrogeno, che subito dopo si ionizzano assieme agli atomi di elio. Questi processi assorbono l'energia liberata dalla contrazione, in modo tale che la fase di contrazione possa proseguire per periodi di tempo comparabili con il periodo del collasso a velocità di caduta libera. Non appena la densità del materiale in caduta raggiunge il valore compreso tra 10g/cm²e 8 g/cm³, la materia diviene sufficientemente trasparente da consentire all'energia radiante di fuggire. La combinazione del processo di *convezione*, che avviene all'interno, con il processo di *emissione* di radiazioni verso l'esterno, fa sì che l'embrione stellare possa contrarre il proprio raggio. Questa fase continua fino al raggiungimento dello stato di equilibrio idrostatico che avviene quando la temperatura dei gas è sufficiente a mantenere una pressione abbastanza elevata da evitare un ulteriore collasso. Quando l'oggetto così formato cessa questa fase di accrescimento, prende il nome di «*protostella*»; l'embrione stellare permane in questa fase per alcune decine di migliaia di anni.

ni, nelle comete e nei meteoriti; questi valori sarebbero troppo elevati da avvalorare l'ipotesi che l'*acqua* abbia origine nel «*disco protoplanetario*». L'unica spiegazione attualmente possibile, sostengono gli stessi autori, è che parte dell'*acqua*, inizialmente contenuta nel mezzo interstellare e sopravvissuta alla formazione del Sistema Solare, si sia incorporata in una varietà di precursori di corpi celesti, come ad esempio i «*dischi protoplanetari*»; questo percorso generativo sembra interessare anche tutti gli altri sistemi planetari giovani che, come la Terra, avrebbero avuto accesso a una riserva di *acqua* al momento della loro origine. Sta di fatto che comete e asteroidi (tracciati da meteoriti) rimangono gli oggetti più primitivi in grado di fornire una «*capsula del tempo*» naturale delle condizioni presenti durante l'epoca della formazione dei pianeti; *capsula* atta a conservare oggetti o informazioni destinate a essere ritrovate in un'epoca futura. La composizione delle comete e degli asteroidi, infatti, riflette quella del gas, della polvere e, di fondamentale importanza, del ghiaccio che circonda il Sole alla sua nascita.

2. L'acqua e il Pianeta Terra: equilibrio termodinamico e biologico

A livello del «*Pianeta Terra*», l'*acqua* è presente in una regione dello spazio detta «*idrosfera*», la quale rappresenta l'involucro acqueo (mari, laghi, fiumi, ecc.) che copre la superficie della Terra per circa 361 milioni di km², su un totale di 510 milioni di km²⁶.

L'«*idrosfera*» include:

- (a) l'«*atmosfera*», involucro aeriforme costituito da gas e vapori, nella sua parte bassa e, prevalentemente, da ioni ed elettroni nella parte più alta; l'involucro è trattenuto intorno alla Terra dai campi gravitazionale e magnetico terrestri;
- (b) la «*litosfera*», strato geologico più esterno della Terra, caratterizzato da un comportamento rigido ed elastico.

Si stima che il 20 % delle terre emerse del Pianeta, di cui il 25 % nell'emisfero settentrionale, sia costituito da «*permafrost*», cioè la porzione del territorio terrestre che si trova in uno stato *perennemente ghiacciato*. Esso raggiunge la profondità di 1500 m nel Nord della Siberia. Il *permafrost* si origina in una porzione di terreno che presenta, per almeno due anni consecutivi, una temperatura media annua inferiore a 0° C. In tali condizioni l'*acqua* interstiziale dei terreni si trova allo stato solido e costituisce l'ele-

6 www.treccani.it.

mento collante della matrice; matrice che può essere costituita o da detrito o da roccia più o meno fratturata. Durante la stagione estiva, con l'elevarsi della temperatura, può verificarsi la fusione del ghiaccio nella porzione superficiale del suolo che, pertanto, varia le sue caratteristiche termiche, di *resistenza meccanica e di permeabilità*. Intrappolati nel *permafrost* si trovano gas idrati costituiti da masse solide biancastre formate da metano e da altri idrocarburi di basso peso molecolare, inclusi in una particolare struttura cristallina dell'*acqua*. Le molecole d'*acqua* formano un reticolo rigido nel quale sono presenti cavità aventi un diametro di circa 0,8 nm in grado di ospitare le molecole di metano, tale reticolo, circondato da molecole d'*acqua*, prende il nome di «*idrato di metano*». A piena saturazione è presente 1 molecola di metano per ogni 6 molecole d'*acqua*. Sino a oggi questi giacimenti metaniferi sono rimasti, naturalmente sigillati, in quanto la parte superiore di questi terreni congelati non permette la fuoriuscita dei gas⁷.

Altri depositi di «*idrati di metano*» sono intrappolati dai sedimenti appena sotto il fondo di oceani profondi e freddi, nascosti al largo di tutti i continenti. Gli «*idrati di metano*», sotto il fondo degli oceani, si formano nei sedimenti sul fondale marino, quando il metano resta intrappolato nei cristalli di ghiaccio. Il gas può avere origine nelle diverse profondità della Terra da microbi che digeriscono materia organica. In alcuni punti, anche per semplice sfioramento della superficie dell'*idrato* da parte dei pesci, i frammenti di *idrati* possono risalire nell'*acqua*, emettendo bolle di metano quando escono dalla «*zona di stabilità*»; *zona* entro la quale il metano resta intrappolato nei cristalli di ghiaccio. L'importante ricaduta ecologica della scoperta di «*idrati di metano*» sui fondali degli oceani si identifica con la possibilità di utilizzare tali *idrati* come *fonte alternativa di energia*, anche in virtù di recenti stime secondo le quali, nei mari del mondo, gli *idrati* contengono una quantità di carbonio pari almeno a quella di *tutte le riserve di carbone*, di *petrolio* e di *gas naturale* della Terra. Si stima che questa riserva di «*idrato di metano*» possa costituire una fonte alternativa di energia; in particolare, la sola riserva presente al largo delle coste degli Stati Uniti (esclusi Alaska e Hawaii) potrebbe soddisfare, stante ai consumi odierni, le varie esigenze di tale Paese per altri 2000 anni⁸.

Nell'ambito della «*idrosfera*», hanno luogo complicati processi di: «*condensazione*», «*precipitazione*», «*evaporazione*», «*intercettamento*»,

7 www.treccani.it.

8 L. Margonelli, *Ghiaccio insidioso, gli idrati di metano potrebbero risolvere i problemi energetici del mondo, o soffiare sul fuoco del riscaldamento globale*, in *Le Scienze*, 556, 2014.

«traspirazione», «infiltrazione», «permeazione», «ritenzione», «detenzione», «dilatamento di superficie», «incanalamento» e «scorrimento»; processi che, insieme, definiscono l'equilibrio di un sistema apparentemente chiuso, più comunemente noto come «ciclo dell'acqua». Tale ciclo costituisce solo un esempio della necessità di considerare il «Pianeta Terra» come un vero e proprio *macroorganismo*, nello spirito della «teoria di Gaia» (introdotta per la prima volta da J.E. Lovelock nel 1972 e poi ampliata dallo stesso autore in collaborazione con L. Margulis nel 1974), in base alla quale il «Pianeta Terra» può essere considerato un vero e proprio «sistema biologico aperto dinamico vincolato neghentropico (o meglio, entropico-sintropico)»⁹. In realtà l'epiteto «neghentropico» (entropia negativa) e il relativo concetto sono introdotti da E. Schrödinger nel 1943¹⁰. Si deve poi a A. Szent-Györgyi la proposta, nel 1974, di sostituire il termine «neghentropia» con «sintropia» (σύν = convergente, τροπή = trasformazione), termine coniato nel 1942 dal matematico Luigi Fantappiè nella *Teoria unitaria del mondo fisico e biologico*.

Sulla base del *principio della relatività ristretta* di A. Einstein (1902), il quadrato dell'energia di un sistema inerziale è pari a:

$$E^2 = c^2 p^2 + m^2 c^4 \quad (1)$$

(dove E rappresenta l'energia totale che è presente nell'oggetto studiato, p il momento, m la massa e c la velocità costante con la quale la luce si propaga nel vuoto, indipendentemente dallo stato di moto della sorgente o dell'osservatore).

E può avere o un valore positivo ($+E$) o uno negativo ($-E$)^{11, 12}. In particolare, il valore positivo indica energia che si propaga dal passato verso il futuro, il valore negativo indica energia che si propaga dal futuro verso il passato. Chiaramente, l'inserimento di tale concetto nell'equazione di E. Schrödinger, nel 1926, da parte di Klein e Gordon, relativizza la funzione d'onda di E. Schrödinger, consentendo due soluzioni: «onde» che si propagano dal passato verso il futuro ($+E\Psi$) e «onde» che si propagano a

9 D. Matassino, *La ricerca quale presupposto della didattica e dell'innovazione nel settore delle produzioni animali*, in *Terra Pugliese*, 42 (10-11), 1993, p. 3 ss.

10 E. Schrödinger, *What is Life - the Physical Aspect of the Living Cell*, 1944 (tr. it. Adelphi, Milano 1995).

11 A. Vannini, *Entropy and Syntropy. From Mechanical to Life Science*, in *NeuroQuantology*, 3, 2005, p. 88 ss.

12 A. Vannini, U. Di corpo, in *A Retrocausal Model of Life*, in *Filters and Reflections. Perspective on Reality*, NJ, USA, 2009, p. 231 ss.

ritroso dal futuro verso il passato ($-E\Psi$), dove Ψ è la funzione d'onda, cioè l'ampiezza di probabilità per differenti configurazioni del sistema.

Nonostante la fisica classica non prenda in considerazione il concetto di «retro causalità», un numero di fisici autorevoli lavora tuttora su questo concetto, attualmente oggetto di valutazione da parte della comunità scientifica. I diagrammi di R. Feynman sull'«annichilazione» «elettrone-positrone» rappresentano un classico esempio di «retro causalità». L'annichilazione, in fisica, avviene quando una particella subatomica incontra la sua antiparticella¹³. Quando ciò avviene, entrambe le masse vengono totalmente convertite in energia; poiché l'energia e la quantità di moto (o momento) devono essere conservate, l'energia liberata è «utilizzata» per generare altre particelle e antiparticelle tali che, la somma della loro *energia totale* e della *quantità di moto* sia esattamente uguale alla somma dell'*energia* e della *quantità di moto* (o *momento*) delle particelle originarie.

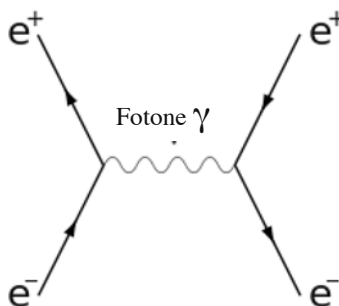


Figura 1. Diagramma di Feynman: annichilazione «elettrone (e^-) - positrone (e^+)» in un fotone gamma, che poi ri-decade in un positrone e un elettrone.

Secondo i diagrammi di R. Feynman¹⁴ (tra cui quello riportato in Figura 1.), l'elettrone non si *annichila* al contatto con un positrone, ma il rilascio di energia è dovuto al fatto che *l'elettrone inverte il suo verso del tempo trasformandosi in un positrone e iniziando a muoversi a ritroso*.

13 IUPAC, *Compendium of Chemical Terminology*, 2nd ed. (the "Gold Book"), A.D. McNaught and A. Wilkinson (Eds), Oxford, 1997, XML on-line corrected version: <http://goldbook.iupac.org> (2006-) created by M. Nic, J. Jirat, B. Kosata; updates compiled by A. Jenkins.

14 F. Bastianelli, *Meccanica quantistica, equazioni d'onda e diagrammi di Feynman*, Appunti per il corso di Fisica Nucleare e Subnucleare 2011/12.

Nella interpretazione dei diagrammi di Feynman è insito, necessariamente, il concetto della «retro causalità»¹⁵.

L. Fantappiè^{16, 17} presenta, presso la Pontificia Accademia delle Scienze, i «*Principi di una Teoria Unitaria del mondo fisico e biologico fondata sulla meccanica ondulatoria e relativistica*» in cui evidenzia l'esistenza di due tipi di onde:

- (a) «*onde ritardate*», onde che divergono dal passato verso il futuro (da qui il termine «*divergenti*»), le cui cause sono poste nel passato; esse corrispondono ai fenomeni chimici e fisici soggetti al principio dell'entropia (èν = *divergente*, τροπή = *trasformazione*);
- (b) «*onde anticipate*», onde che divergono a ritroso nel tempo, dal futuro al passato (per noi che ci muoviamo avanti nel tempo, corrispondono a onde «*convergenti*»¹⁸), le cui cause sono poste nel futuro; esse coincidono con una nuova categoria di fenomeni soggetti a un principio simmetrico a quello dell'entropia, principio che L. Fantappiè stesso denomina «*sintropia*»; analizzando le proprietà matematiche delle «*onde anticipate*», L. Fantappiè giunge alla conclusione che queste coincidono con alcune delle qualità tipiche dei sistemi viventi quali, a esempio: «*teleonomia*»¹⁹, «*finalità*», «*differenziazione*», «*ordine*» e «*auto-organizzazione*».

Per comprendere meglio il concetto di «*sintropia*» è utile riprendere il concetto di «*entropia*», a partire dal «*secondo principio della termodinamica*» il quale afferma, nell'enunciato di L. Kelvin, che «*è impossibile realizzare una trasformazione termodinamica, il cui unico risultato sia la conversione integrale di calore in lavoro*»; il che sta a significare che in ogni trasformazione di energia, a esempio trasformando il calore in lavoro, una parte di energia si libera nell'ambiente.

15 R. Feynman, *Space-Time Approach to Quantum Electrodynamics*, in *Phys. Rev.*, 76, 1949, p. 769 ss.

16 L. Fantappiè, *Sull'interpretazione dei potenziali anticipati della meccanica ondulatoria e su un principio di finalità che ne discende*, in *Rend. Acc. D'Italia*, 7, 1942, p. 4 ss.

17 L. Fantappiè, *Principi di una teoria unitaria del mondo fisico e biologico*, 1944 (Di Rienzo Editore, Roma, 1991).

18 G. Marchioro, *Percorsi psicosomatici – Itinerari linguistici tra mente e corpo*, Libreriauniversitaria.it Edizioni.

19 *Teleonomia*: in biologia, termine introdotto da J. Monod nel 1970 per indicare il «*finalismo*» insito nelle strutture e nelle forme tipiche degli organismi viventi, dovuto all'azione della selezione naturale, la quale favorisce le strutture e le funzioni adatte allo svolgimento delle attività vitali ed elimina quelle inadeguate.

L'entropia è la grandezza con cui si misura la quantità di energia che si è liberata nell'ambiente.

In altri termini, il *secondo principio della termodinamica* asserisce che «l'entropia di un sistema isolato lontano dall'equilibrio termico tende a salire nel tempo, finché l'equilibrio non è raggiunto». In realtà il *secondo principio della termodinamica*, così enunciato, è sicuramente valido nella *dimensione macroscopica*; in *quella microscopica* perde la sua validità nella sua forma convenzionale e necessita di ulteriori leggi per essere completato. È quanto evidenziato in un lavoro teorico di recente pubblicazione^{20, 21}. Sulla base del *secondo principio della termodinamica* in un sistema isolato, cioè idealmente senza influenze dall'esterno, l'entropia non può diminuire con il tempo: o aumenta oppure, al massimo, rimane costante. *Importanti implicazioni di questo principio* sono: (i) un qualunque sistema che evolva verso un maggiore ordine e quindi con una variazione di entropia negativa, non può essere definito «isolato»; pertanto, solo il resto dell'universo tende a uno stato di maggiore disordine; (ii) in un sistema isolato, il calore fluisce spontaneamente da un corpo a temperatura maggiore a un corpo a una temperatura minore, e non viceversa. Secondo F. Brandão et al.²², in *campo microscopico* è possibile osservare fenomeni inattesi: come avviene nei *sistemi macroscopici*, anche nei *sistemi microscopici* il grado di disordine tende ad aumentare, in virtù del secondo principio della termodinamica, ma con precise limitazioni, codificate da una vera e propria famiglia di «*seconde leggi*»²³.

20 F. Brandão, et al., *The second laws of quantum thermodynamics*, in *PNAS*, 112, 2015, p. 3275 ss.

21 E. Ricci, *L'entropia del microcosmo*, in *Le Scienze*, 560, 2015, p. 20 ss.

22 F. Brandão, et al., *The second laws of quantum thermodynamics*, op. cit.

23 Per i «*sistemi macroscopici*», il secondo principio della termodinamica stabilisce che «l'insieme degli eventi spontanei che si realizza nell'Universo è sempre accompagnata da un aumento dell'entropia. Nell'Universo, quindi, l'entropia è in costante aumento». J.W. Gibbs (tra il 1875 e il 1876), in una reazione che avvenga spontaneamente, a temperatura e pressione costanti, associa la variazione positiva di entropia (ΔS) alla variazione negativa di un'altra funzione di stato [la cosiddetta «*energia libera*» di Gibbs (G)], secondo la relazione: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, dove ΔG è la variazione dell'«*energia libera*» di Gibbs, ΔH è la variazione di entalpia del sistema, T è la temperatura assoluta a cui avviene la reazione e ΔS è la variazione di entropia del sistema.

Interessante è sottolineare che, mentre nella «*termodinamica ordinaria*» che regola le transizioni su scala «*macroscopica*», tali transizioni sono governate da una singola quantità di «*energia libera*», nel *mondo microscopico*, ove i sistemi sono altamente correlati, la seconda legge della termodinamica assume una forma molto diversa. In questo caso, infatti, l'«*energia libera standard*» alla quale fa

Quando *l'energia liberata* è distribuita in *modo uniforme*, a esempio quando non vi sono più variazioni di calore, si raggiunge uno *stato di equilibrio* e non è più possibile trasformare *l'energia in lavoro*.

L'entropia misura quanto un sistema sia vicino allo stato di equilibrio e quale sia quindi il grado di disordine del sistema stesso.

I fenomeni «*entropici*» presentano le seguenti caratteristiche principali²⁴:

- (a) «*causalità*», le *onde divergenti* non potrebbero esistere in assenza della *causa* che le ha generate;
- (b) «*tendenza all'omogeneità*» o «*principio dell'entropia*», i *fenomeni entropici* tendono a un livellamento generale, nel senso che procedono dal differenziato verso l'omogeneo, dal complesso verso il semplice; *con il passare del tempo crescono sempre più l'omogeneità e l'uniformità del sistema, ossia l'entropia del sistema stesso; l'entropia è quindi una caratteristica tipica delle onde divergenti.*

Le qualità distintive dei fenomeni «*sintropici*» sono:

- (a) «*diminuzione*» dell'entropia;
- (b) «*tipologia antidispersiva e attrattiva*», l'*intensità* delle onde, infatti, con il passare del tempo, si concentra in spazi sempre più piccoli, con conseguente concentrazione di materia ed energia;
- (c) «*induzione di un continuo aumento della concentrazione di energia e di materia*», entro il corpo in cui si svolgono per lungo tempo processi *sintropici*; tuttavia, poiché tale concentrazione non può aumentare oltre determinati limiti, i *fenomeni «sintropici»* si alternerebbero a *fenomeni «entropici»*; il *metabolismo* è un esempio classico di convivenza tra «*sintropia*» ed «*entropia*»: i «*processi sintropici*» caratterizzano l'*anabolismo*, che comprende tutto l'insieme dei processi di *sintesi* e di successiva *biotrasformazione* delle molecole organiche (*biomolecole*) più complesse, a partire da quelle più semplici; i «*processi entropici*», invece, caratterizzano il *catabolismo*, che comprende i *processi* che

appello il *secondo principio della termodinamica* è sostituita da una «*famiglia di energie libere quantistiche*», la quale generalizza l'«*energia libera standard*»; tali «*energie libere*» non possono mai aumentare in una transizione di stato che sia naturale ma per ciascuna di esse si può ipotizzare che esista una «*seconda legge della termodinamica*»; pertanto, esisterà una «*famiglia di seconde leggi*» che governa le transizioni di stato rendendo possibile che un *sistema microscopico* possa violare apparentemente la «*seconda legge ordinaria*» della termodinamica (F. BRANDÃO, *et al.*, *The second laws of quantum thermodynamics*, *op. cit.*).

24 L. Fantappiè, *Sull'interpretazione dei potenziali anticipati della meccanica ondulatoria e su un principio di finalità che ne discende*, *op. cit.*

hanno come prodotti *sostanze strutturalmente più semplici* e povere di energia, liberando quella in eccesso sotto forma di energia chimica (ATP) ed energia termica;

- (d) «*loro origine a partire da cause finali*», cioè i *fenomeni sintropici* avvengono perché attratti da uno *status finale*.

Queste *cause finali* sono strettamente connesse all'esistenza stessa del fenomeno.

L. Fantappiè, quindi, dà il via alla realizzazione di una *teoria unificata della fisica e della biologia* che implica l'esistenza di «*fenomeni entropici*» (che obbediscono al principio di *causalità* e a quello del *livellamento*), affiancata dall'esistenza dei complementari «*fenomeni sintropici*» che dovrebbero obbedire ai due principi opposti: *finalità (teleonomia)* e *differenziazione (epistemologicamente non può esistere una differenziazione teleonomica)*. Secondo L. Fantappiè i *fenomeni sintropici* distinguono la materia vivente da quella inanimata e sono finalistici, in quanto determinati da cause poste nel futuro, oltre che non riproducibili in laboratorio. Il «*principio di sintropia*» afferma che *l'entropia è strettamente relativa all'interno di ogni singolo sistema e che l'universo, come ogni sistema vivente, non può morire di morte termica in quanto, a fronte dell'entropia che opera in quel sistema, vi è un processo opposto sintropico di reintegrazione dell'ordine*.

Nell'ambito del «*Pianeta Terra*» inteso, a questo punto, come un vero e proprio «*sistema biologico aperto dinamico vincolato entropico-sintropico*», *l'acqua rappresenta l'elemento base per ogni organismo vivente. L'acqua agisce come:*

- (a) «*solvente*» per tutte le *biomolecole* (glucidi, protidi, vitamine idrosolubili, ecc.), conferendo a esse la capacità di reagire tra di loro nelle varie reazioni biochimiche;
- (b) «*reagente*» in diverse *reazioni metaboliche*, soprattutto quelle di «*idrolisi*» (si ricorda che *l'acqua* è, assieme all'anidride carbonica, uno dei principali reagenti della fotosintesi clorofilliana);
- (c) «*prodotto finale*» (insieme alla CO_2), di quel *processo metabolico*, la *respirazione cellulare*, che consente alla cellula di utilizzare l'energia contenuta nei materiali nutritizi, attraverso una serie di reazioni enzimatiche di demolizione (a esempio scissione di *protidi, glucidi e lipidi* in *molecole più elementari*).

3. *L'acqua e il Pianeta Terra: una realtà macroscopica interpretata con l'ausilio della «meccanica quantistica». Alcuni cenni di teletrasporto quantistico*

Nell'ambito del «*Pianeta Terra*», la «*meccanica quantistica*», attraverso una visione insolita della *realtà fisica* a livello *microscopico*, cioè *molecolare*, *atomico* e *subatomico*, gioca un ruolo fondamentale nella comprensione della *vita di relazione*, biologica e non, che consente, a questo sofisticato «*sistema biologico aperto dinamico vincolato entropico-sintropico*», di conservare uno stato di *equilibrio dinamico*, nel tempo e nello spazio. La *teoria della «meccanica quantistica»* deriva dal concetto di «*quanto*», introdotto da M. Planck nel 1900 e ripreso da A. Einstein nel 1905. La «*teoria della meccanica quantistica*» viene sostanzialmente completata intorno al 1930, ma le ricerche sui suoi paradossi sono attuate ancora oggi. In fisica «*classica*» non vi sono limitazioni di principio alla misurazione delle caratteristiche di un sistema fisico: per esempio, a ogni istante, è possibile misurare la *posizione* di un certo oggetto in movimento, la sua *velocità*, la sua *energia*, ecc.²⁵. Non è così nella «*meccanica quantistica*»: gli oggetti «*quantistici*» (*atomi*, *elettroni*, *quanti di luce*, ecc.) si trovano in «*stati*» indefiniti, descritti da alcune entità matematiche (come, a esempio, la «*funzione d'onda*» di Schrödinger). Soltanto all'atto della *misurazione fisica* si può ottenere un valore *reale*; ma finché la misura non viene effettuata, l'*oggetto quantistico* rimane in uno stato che è «*oggettivamente indefinito*», sebbene sia matematicamente definito: esso descrive solo una «*potenzialità*» dell'oggetto o del sistema fisico in esame, ovvero contiene l'informazione relativa ad una «*rosa*» di valori possibili, ciascuno con la sua *probabilità di divenire reale e oggettivo all'atto della misura*.

Matematicamente gli *stati quantistici* sono elementi di uno *spazio astratto* che alcuni fisici definiscono come uno «*spazio delle potenzialità*» o delle «*possibilità*» («*spazio di Hilbert*»). Le grandezze fisiche che possono essere misurate (*posizione*, *velocità*, *energia*, *momento magnetico*, ecc.) sono chiamate «*osservabili*». In definitiva, gli *oggetti quantistici* si trovano in *stati* che non sono sempre dotati di valore definito delle *osservabili* prima della misura: infatti è l'*osservatore che costringe la natura a rivelarsi in uno dei possibili valori* e questo è determinato dall'osservazione stessa, cioè il *valore oggettivo di un osservabile non esiste prima che avvenga la misurazione*.

La «*meccanica quantistica*» quindi introduce due elementi nuovi e inaspettati rispetto alla *fisica classica*: (i) *l'influenza dell'osservatore*, che co-

25 F. Coppola, *Il Segreto dell'Universo*, 2002.

stringe lo *stato* a *collassare*²⁶ nello stato più probabile, al momento dell'osservazione; (ii) *la casualità nella scelta di uno tra i diversi possibili stati (ognuno con una propria probabilità)*.

Alla base della teoria della «*meccanica quantistica*» vi è il concetto fondamentale del «*dualismo onda-particella*». Per facilitarne la comprensione, sono all'uopo chiarificatori gli esempi di seguito riportati.

Secondo la *fisica classica*, uno schermo che sia bersagliato da particelle, a esempio da proiettili, dopo aver interposto tra sorgente di particelle e schermo, una maschera recante due fenditure rettangolari, presenterà una immagine assimilabile alla figura 2.: sullo schermo giungeranno solo i proiettili in corrispondenza delle due fenditure, mentre gli altri verranno fermati dalla maschera.

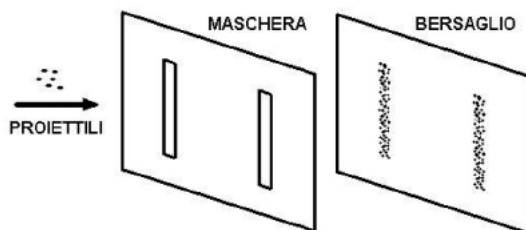


Figura 2. La maschera e il bersaglio nel caso dei proiettili.

Secondo la «*meccanica quantistica*», in virtù del dualismo *onda-particella*, le onde colpiranno il bersaglio non soltanto in corrispondenza delle due fenditure, ma anche in altre parti del muro; se infatti le particelle quantistiche sono, a esempio, gli *elettroni*, sullo schermo si ottiene una figura a frange detta «*figura di interferenza*», che si estende ben oltre la proiezione delle fenditure (Figura 3.). Ciò è dovuto a un fenomeno *ondulatorio* detto «*interferenza*»²⁷ grazie al quale le onde possono colpire regioni del bersaglio che sarebbero irraggiungibili per i proiettili.

26 In fisica, il «*collasso della funzione d'onda*» è l'evoluzione quantistica dello stato di un sistema fisico, come un atomo o un elettrone, dopo che una misura è stata effettuata su di esso. Nella meccanica quantistica, la funzione d'onda evolve nel tempo secondo l'equazione di Schrödinger, mentre il «*collasso*» della funzione d'onda è un processo irreversibile che si verifica a seguito di una misura di una proprietà del sistema, come la *posizione*, lo *spin* o la *velocità* di una particella subatomica. Quando ha luogo l'osservazione, la funzione d'onda «*collassa*» e in quell'esatto momento è possibile trovare la particella in una posizione precisa.

27 *Interferenza* è un fenomeno di sovrapposizione, in un punto dello spazio, di due o più fenomeni ondulatori della stessa natura (luci, suoni, onde di probabilità, ecc.) che dà luogo a un elidersi oppure a un rafforzamento dei loro effetti. In seguito

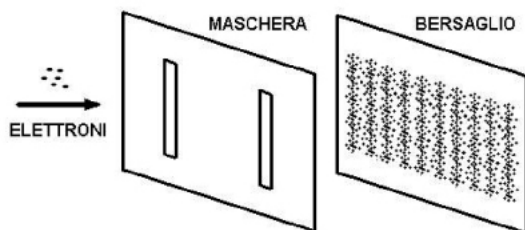


Figura 3. Gli elettroni formano la figura di interferenza.

Anche un singolo *elettrone* si comporta come un'onda e fa interferenza con se stesso.

Per poter produrre l'*interferenza*, esso deve essere un'onda e passare contemporaneamente attraverso le due fenditure, il che, secondo la *fisica classica*, non è possibile. Lo è, invece, per la *meccanica quantistica*: finché l'elettrone non viene osservato, esso è un'onda estesa la quale non passa da una sola fenditura ma da entrambe; in realtà, finché l'elettrone non viene rivelato sul bersaglio, esso non si trova mai in un punto preciso dello spazio, ma esiste in uno stato potenziale astratto descritto da una *funzione d'onda*, che si propaga appunto come un'onda e non secondo una traiettoria definita. Quando l'elettrone viene osservato e rivelato, in quell'attimo diventa «*particella reale*» la quale (sia essa considerata *onda* o *particella*), dovendo passare necessariamente attraverso una delle due fenditure, non produce *interferenza*. L'evidenza che a una particella quantistica sia associata un'onda consente di comprendere come due o più *particelle quantistiche* siano in grado di comunicare tra loro seguendo le leggi fisiche che regolano le onde.

In particolare, la «*meccanica quantistica*» è anche alla base della *comunicazione* che avviene tra le *biomolecole*, a livello cellulare: ogni cellula del nostro organismo, tramite il suo DNA, emette e può ricevere segnali frequenziali, i quali contribuiscono alla comunicazione cellulare attraverso messaggi elettromagnetici con precisi effetti biologici.

La «*meccanica quantistica*» non sarebbe l'unico motore di attivazione delle *reazioni chimiche* che presiedono alla vita. Sembra infatti, che anche

al fenomeno dell'*interferenza*, l'intensità (o ampiezza) dell'onda risultante in quel punto può essere diversa rispetto alla somma delle intensità associate a ogni singola onda di partenza; in particolare, essa può variare tra un minimo, in corrispondenza del quale non si osserva alcun fenomeno ondulatorio, e un massimo coincidente con la somma delle intensità. In generale, si dice che l'*interferenza* è «*costruttiva*» quando l'intensità risultante è maggiore rispetto a quella di ogni singola intensità originaria, e «*distruttiva*» in caso contrario. (www.treccani.it; www.Wikipedia.org).

la «*meccanobiologia*» (*scienza che studia la risposta biologica a stimoli meccanici*) svolge un ruolo principe nella attivazione di determinate informazioni che originano dalla cellula. La considerazione della struttura e del funzionamento del corpo umano e animale, con riferimento ai risultati e alle leggi della meccanica, è già presente in diversi autori del Rinascimento, come a esempio L. da Vinci, G. Galilei, W. Harvey e A. Borelli, i quali hanno spesso ricercato un'esplicita analogia tra «*corpo umano*» e «*macchina*»^{28, 29}. Recenti ricerche³⁰, infatti, hanno evidenziato che alcuni dei principali *processi endocellulari*, come l'attivazione dei «*geni*» coinvolti nella *proliferazione e rigenerazione* cellulare, sembrano essere indotti

28 A.D. Monte, *Biomeccanica*, www.treccani.it.

29 La *biomeccanica* è quella parte della *biofisica* che *studia la struttura e la funzione dei sistemi biologici mediante i metodi della meccanica*. La *biomeccanica* si occupa anche dei processi che avvengono all'interno del corpo: un importante campo di studio è quello dell'*idrodinamica* del sangue e degli altri fluidi corporei, basata sulla rilevazione della pressione e sull'analisi delle turbolenze del flusso ematico all'interno dei vasi. È anche di natura biomeccanica uno tra i più importanti *shock* che una persona subisce in via del tutto naturale nella propria vita: il *parto*. Il *parto* più naturale si verifica nel caso in cui il bambino nasce con il sacco amniotico integro («*con la camicia*»). Quasi tutti i bimbi «*nati con la camicia*» sono più sereni e crescono meglio dei bimbi che nascono da parti variamente accelerati e hanno intelligenza e velocità di apprendimento migliori. La ragione, anche in questo caso, è anzitutto *biomeccanica*. Il liquido amniotico che si trova nella zona anteriore alla testa – se il sacco è integro – fa da cuscinetto ammortizzatore e riduce in modo drastico i traumi che la testa del piccolo subisce quando passa lungo il canale del parto facendo esso stesso da cuneo, quando il sacco viene rotto anticipatamente per accelerare il parto.

Il «*tipo di parto*» influenza anche l'efficienza del sistema immunitario. T. Schlinzig et al. (*Epigenetic modulation at birth – altered DNA-methylation in white blood cells after Caesarean section*, in *Acta Paediatrica*, 1999, 1096 ss) forniscono una base scientifica alle riserve di natura etica sul parto «*cesareo programmato*» o «*cesareo su richiesta*» mettendo in luce che il parto «*naturale*», a esempio, conferisce piena capacità al neonato di attivare immediatamente, appena nato, il sistema immunitario con effetti altamente positivi per una continua e maggiore resistenza a fattori biotici e abiotici durante l'intero percorso della vita; viceversa, il parto «*cesareo*» predispone a un *sensibile maggiore rischio* di sviluppare alcune «*patie*», quali allergie, diabete e leucemia. Tale maggiore rischio sarebbe il risultato di fenomeni epigenetici; infatti, esso è associato all'evidenza di un più elevato grado di metilazione del DNA a livello dei leucociti (minore attività trascrizionale del DNA) rispetto a quanto osservato nei nati da parto naturale (D. Matassino, *Laicità della scienza*, in G. Di Palma e P. Giustiniani (a cura di), *Teologia e Modernità – Percorsi tra ragione e fede*, Napoli, 2010, p. 127 ss.).

30 S. Piccolo, *La forza del destino*, *Le Scienze*, 557, 2015.

dall'azione di «*forze fisiche*» di *spinta* e di *trazione* meccaniche originantesi nell'*ambiente circostante* la cellula (a esempio, *cellule* o *fluidi vicini*).

Il meccanismo sembra coinvolgere una coppia di proteine essenziali, *YAP* e *TAZ*, i cui movimenti sono influenzati da *forze fisiche* che comprimono o allungano le cellule. Tali *forze fisiche* variano in relazione alla consistenza della *matrice extracellulare* la quale è collegata al citoscheletro cellulare mediante molecole, dette «*integrine*», che attraversano la *membrana cellulare*. L'*ambiente extracellulare* svolge un ruolo principe nella variazione della intensità delle *forze fisiche* che agiscono sulla cellula e all'interno di essa. Infatti, se l'*intorno extracellulare* è molto denso, quindi a elevata concentrazione cellulare, la cellula indagata non ha a disposizione uno *spazio fisico esterno* tale da favorirne l'*allungamento*: le fibre nella *matrice extracellulare* e nel *citoscheletro* trovandosi in una condizione di «*rilassamento*» non generano *forze di trazione* e di *contrazione cellulare* tali da procurare *deformazione cellulare*. In questo caso, il complesso che si forma tra la «*coppia proteica YAP/TAZ*» e i «*fattori di inibizione*» che limitano l'attività di *YAP/TAZ* risulta stabile, non consentendo alla coppia proteica di entrare nel nucleo e di attivare i «*geni*» che controllano il comportamento cellulare.

Se, invece, l'*intorno extracellulare* è meno denso, la cellula indagata ha a disposizione uno *spazio fisico esterno* tale da favorirne l'*allungamento*: le fibre nella *matrice extracellulare* possono esercitare *trazione* verso l'esterno attivando *contrazione cellulare* tra le *fibre del citoscheletro*. In questo caso, le *fibre del citoscheletro* sono in grado di trattenere i «*fattori di inibizione*», liberando la «*coppia proteica YAP/TAZ*» la quale, adesso, risulta idonea a entrare nel nucleo cellulare e ad attivare i «*geni*» coinvolti nella *proliferazione* e *rigenerazione* cellulare. Un esempio di proteine coinvolte nell'adesione tra cellule è rappresentato dalle proteine *CAM* (*Cell Adhesion Molecules* = *molecole favorenti l'adesione tra cellule*), proteine tra l'altro in grado di dar luogo a un ampio spettro di «*manifestazioni fenotipiche*» o «*caratteri*». Come descritto da D. Matassino³¹, le *CAM* esercitano la loro azione sulla superficie cellulare e possono determinare effetti che si concretizzano in cambiamenti dell'espressione di «*segmenti di DNA codificanti polipeptidici*» («*geni*»), della forma, della motilità e della funzione delle cellule. Il ruolo delle proteine *CAM* è fondamentale, dal momento che il comportamento di una cellula è fortemente influenzato dalle interazioni che essa instaura con le altre cellule. Pertanto, l'individuazione

31 D. Matassino, *Biotechniche innovative delle produzioni animali*, Convegno CNR-Ente Fiera del Levante, III sessione - Agrobiotecnologie, Bari, 10 settembre 1989, mimeografato.

«topica» degli elementi «critici» responsabili del destino di una cellula è fondamentale; tali elementi si concretizzano in una serie di interazioni di tipo «sito-dipendente»; interazioni instaurantisi sulla superficie cellulare e dalle cui modalità di svolgimento dipende il livello di regolazione cellulare.

In generale, il tipo di *ambiente extracellulare*, pertanto, è fondamentale per il comportamento della cellula, anche alla luce di recenti ricerche che hanno evidenziato come il *muscolo scheletrico* sia caratterizzato da interessanti proprietà di *autoregolazione* che consentono al muscolo di *gestire*, con meccanismi autonomi, la *propria organizzazione strutturale e funzionale*³².

In particolare, si evidenzia che l'attività di *IGF1 (Insulin-like Growth Factor, Fattore di Crescita simile all'Insulina)*, fattore proteico principalmente coinvolto nel corretto equilibrio morfologico e funzionale muscolare, è modulata da alcune molecole presenti nell'ambiente extracellulare e nel sangue.

La visione del sistema vivente quale *complesso coerente* sfaterebbe il pregiudizio di pensare che gli avvenimenti siano il risultato di azioni indipendenti delle biomolecole presenti nella cellula.

Inoltre l'*intensa vita di relazione* tra le biomolecole, in termini quantomeccanici, lascia intuire come una minima azione su una *particella quantistica* abbia immediatamente effetto sulla *particella gemella* anche se questa è stata spedita a miliardi di anni luce. Nel singolare mondo della meccanica quantistica è possibile quindi che due particelle anche infinitamente distanti tra loro possano influenzarsi a vicenda, replicando istantaneamente l'una sull'altra qualsiasi tipo di cambiamento che subiscono. *Questa straordinaria proprietà* sembrerebbe una caratteristica ineliminabile della teoria della «*meccanica quantistica*». La sfida maggiore per fisici e filosofi, da quando W. Heisenberg cominciò a scandagliare i misteri dell'infinitamente piccolo, noti con il termine tecnico di «*entanglement quantistico*», un «*intreccio*» tra particelle. Particolarmente interessante è, all'uopo, quanto ha riferito A. Aczel (matematico ed esperto divulgatore), sull'«*entanglement*»³³, uno dei concetti più elusivi e sorprendenti dell'universo quantistico. L'«*entanglement*» («*groviglio*») *lega le singole particelle in una entità non scomponibile*; pertanto, anche quando le particelle elementari sono lontane, si comportano come un complesso i cui effetti sono indeterminati; questa organizzazione conduce a una struttura non di tipo *sistemico classico*, ma a un vero e proprio «*groviglio*» i cui compo-

32 M. Molinaro, *Mens sana in corpore sano*, in *Le Scienze*, 2014, p. 90 ss.

33 A.D. Aczel, *Entanglement. Il più grande mistero della fisica*, 2004.

nenti non sono scindibili; quindi, il «*groviglio*» non può essere sottoposto ad atomizzazione^{34, 35}.

Al fine di comprendere il concetto di «*entanglement quantistico*», si ritiene opportuna la seguente precisazione: in «*meccanica quantistica*», secondo il famoso *principio di indeterminazione di Heisenberg*, è impossibile misurare con arbitraria precisione, a un dato istante, sia la *posizione* sia la *velocità* di una particella. Ma se si ipotizza che una particella si disintegri in due particelle, che schizzino via in *direzioni opposte a uguale velocità*, *misurando la posizione di una delle due particelle e la velocità dell'altra, sarà possibile, unendo le informazioni raccolte, conoscere sia la velocità sia la posizione di ogni singola particella*. Pertanto, due particelle opportunamente predisposte – particelle «*entangled*» – rimarrebbero soggette a una «*correlazione*» a distanza che agirebbe in maniera istantanea.

La più spettacolare applicazione del fenomeno dell'«*entanglement*» è il «*teletrasporto quantistico*», una procedura che permette di trasferire lo stato fisico di una particella a un'altra particella, anche molto lontana dalla prima. Risale al 1997 il *primo esperimento di teletrasporto di un singolo fotone*, a opera di due gruppi di ricerca, uno diretto da A. Zeilinger a Vienna, l'altro da F. De Martini a Roma.

Non è possibile, a oggi, conoscere con certezza se il teletrasporto si potrà realizzare anche per atomi e molecole, o addirittura per oggetti macroscopici, esseri umani inclusi. Ma questo primo passo già compiuto dischiude orizzonti inimmaginabili fino a pochi decenni or sono.

I «*fotoni entangled*» sono alla base della sperimentazione in «*optoelettronica*»³⁶ foriera di sviluppo di «*calcolatori quantistici*».

Il fenomeno dei «*fotoni entangled*» costituisce anche una opportunità per la comprensione della relazione «*causa-effetto*»; fenomeno che, alla luce della meccanica quantistica, sarebbe meno complesso rispetto a quanto lo sia nella fisica classica³⁷.

34 D. Matassino et al., *Biodiversità Prospettica Alcune riflessioni epistemologiche ed ermeneutiche (I Parte)*, in *ARS*, 128, 2011, p. 23 ss.

35 D. Matassino et al., *Biodiversità Prospettica Alcune riflessioni epistemologiche ed ermeneutiche (II Parte)*, in *ARS*, 129, 2011, p. 29 ss.

36 *Optoelettronica*: complesso delle tecniche in cui «*elettronica*» e «*ottica*» concorrono per la realizzazione di dispositivi nei quali le onde elettromagnetiche comprese nello spettro del visibile e del vicino infrarosso sono impiegate come portanti di segnali originariamente elettrici di vario genere; tali dispositivi sono in grado di trasformare segnali elettrici in segnali ottici e viceversa.

37 K. Ried et al., *A quantum advantage for inferring causal structure*, in *Nature Physics*, 11, 2015, p. 414 ss.

4. Memoria dell'acqua e teletrasporto quantistico

Il dibattito *epistemologico* ed *ermeneutico* riguardante i *fenomeni biofisici* e *bioenergetici* diviene sempre più attuale dal momento che detti fenomeni costituiscono parte integrante dello studio dei processi vitali di un qualsiasi sistema vivente e sono fonte notevole di innovazione.

La dimensione *epistemologica* conferita alla scienza è chiarita da T. Kühn³⁸ il quale, all'uopo, asserisce che *il progresso scientifico non procede come una marcia continua verso la verità, ma avanzerebbe «a salti» o «slittamenti di paradigma»; «paradigma» inteso come «sistema coerente di visioni della realtà che, in un determinato momento storico, è condiviso dalla comunità scientifica e tale rimane fino a un paradigma successivo».*

Nell'ambito della dimensione *epistemologica* della scienza, anche l'*acqua*, con le sue leggi insite nella sua geometria, restituisce informazioni nuove, inattese fino a qualche anno fa.

Secondo la *«Teoria della Coerenza Elettrodinamica Quantistica»*, il funzionamento della cellula dipende da interazioni meccaniche a energia continua, nonché da flussi elettrici ed elettrochimici; cellule e tessuti, interconnessi da biofotoni (termine coniato da F.A. Popp nel 1981 per sottolineare il fatto che nell'emissione di fotoni da parte di un organismo vivente è contenuta una serie di bioinformazioni relative a processi fisici), costituiscono il sistema vivente; questo sistema può essere considerato l'esempio più eclatante di un *«ponte d'acqua»* (*acqua* che si tiene insieme senza bisogno di un recipiente che la confina) e non di una *«pozzanghera»* d'*acqua*. In tale contesto, fondamentale è la *«capacità informazionale»* dell'*acqua* in grado di modificare, attraverso algoritmi biologici, proprio in virtù dei fenomeni quantistici, le risposte del nostro organismo a determinate sollecitazioni.

All'uopo, quale sarebbe la base della *«complessità informazionale»* dell'*acqua*?

Una risposta al suddetto quesito sta nella relazione esistente tra la molecola dell'*acqua* e le leggi che regolano la *«teoria quantistica dei campi»* e l'*«elettrodinamica quantistica»*.

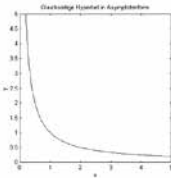
La molecola d'*acqua* è formata da un atomo di ossigeno e due atomi di idrogeno che costituiscono, insieme all'atomo di ossigeno centrale, la forma di una V. L'angolo fra i due atomi di idrogeno è di circa 104°; l'*acqua* non avrebbe le proprietà fisiche che ha se l'angolo tra gli atomi di idrogeno nella configurazione spaziale della molecola fosse diverso dai circa 104°; l'angolazione sotto la quale si trova l'atomo d'idrogeno rispetto all'asse

38 T. Kühn, *The structure of scientific revolutions*, Chicago, 1962.

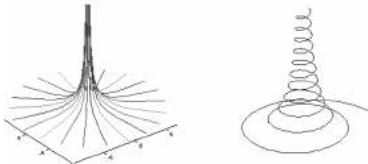
di simmetria della molecola è di circa 52° . Questo valore è molto vicino a quello dell'«angolo aureo» di $51,845^\circ$. Quindi c'è una correlazione fra «cono iperbolico»³⁹, «sezione aurea»⁴⁰ e molecola d'acqua. Le interazioni che si stabiliscono tra «atomi» e «molecole» sono un esempio dell'orientamento e/o della direzionalità con finalità intrinseche; si potrebbe ipotizzare che la infinità di possibili orientamenti e/o direzionalità scaturenti dalle predette interazioni, sarebbero alla base della *complessità* biologica.

Le molecole, in particolar modo quelle dell'acqua, sono dotate di dipolo elettrico ovvero presentano una diversa distribuzione spaziale degli elettroni causante una «diluizione» elettronica sull'idrogeno (polo positivo) e una «concentrazione» di elettroni sull'ossigeno (polo negativo) (Figura 4.).

39 La rappresentazione grafica della funzione iperbolica è la seguente:



Facendo ruotare la curva iperbolica intorno l'asse Y, si ottiene una figura tridimensionale: il «cono iperbolico»:



applicando, sul cono iperbolico, un piano di taglio con angolo pari all'«angolo aureo» ($51,84$), a una determinata altezza, si ottiene la forma di un uovo con le proporzioni d'oro.

40 *Sezione aurea* (ϕ , dal nome della scultrice Fidia): è nota anche come *rapporto aureo* o *numero aureo* o *costante di Fidia* o *proporzione divina*; il *rapporto aureo* viene introdotto dai pitagorici (VI secolo a.C.) come rapporto tra la diagonale e il lato del pentagono regolare (o come rapporto tra il lato del pentagono stellato, simbolo dei pitagorici, e il lato del pentagono regolare con gli stessi vertici). Si definisce *sezione aurea* 'AC' di un segmento AB la parte di segmento che è media proporzionale tra il segmento intero AB e la parte rimanente CB ($AB : AC = AC : CB$). L'architettura della spirale della conchiglia *Nautilus* è un esempio in cui vengono rispettate le regole del *rapporto aureo* e della *serie di Fibonacci* (serie di numeri in cui ogni numero successivo è uguale alla somma dei due precedenti e il rapporto tra due numeri successivi tende a $0,618$) tra il diametro di una spira e quella successiva; altri esempi sono: la spirale logaritmica individuabile nel girasole, nel volo del falcone e nelle galassie.

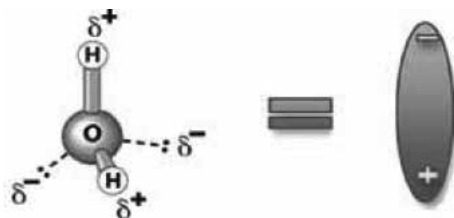
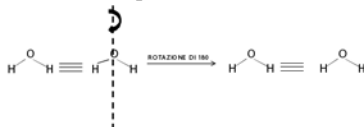


Figura 4. Molecola asimmetrica di *acqua* generante un dipolo.

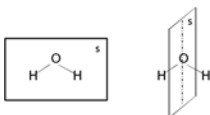
L'insieme di dipoli, e in particolare quello dei dipoli magnetici degli elettroni, determina una «*simmetria rotazionale*» responsabile, nel sistema, di una «*indistinguibilità*» delle informazioni o di caos. L'«*ordine*» e l'«*informazione*» a esso associate sarebbero il risultato della mancanza o della rottura della «*simmetria rotazionale*»^{41, 42, 43}.

41 Le molecole possono essere classificate in gruppi in base alle operazioni di simmetria che possono essere effettuate su di esse. Tale classificazione è di aiuto per comprendere il comportamento stereochimico di una molecola e trova significative applicazioni anche in altri campi della chimica. Una operazione di simmetria (rotazione, riflessione o una combinazione di esse) è una operazione che, effettuata su una molecola rispetto a determinati elementi di simmetria caratteristici della molecola, consente di ottenere un riarrangiamento indistinguibile dall'originale.

«*Asse semplice di simmetria di ordine n*» (C_n): è l'asse rispetto al quale, se una molecola è rotata di un angolo di $360/n$, arriva a un arrangiamento indistinguibile dall'originale. La molecola d'*acqua* ha un *asse C2* che biseca l'angolo H-O-H:



«*Piano di simmetria*» (σ): è un piano di simmetria che divide la molecola in due metà che sono l'una l'immagine speculare dell'altra. La molecola d'*acqua* ha *due piani di simmetria* fra di loro perpendicolari:



42 G. Vitiello, *Stati coerenti e domini coerenti nella fisica della materia vivente*, in *La Medicina Biologica*, Anno XXVIII, 4, 2010, p. 13 ss.

43 D. Matassino et al., *Biodiversità Prospettiva Alcune riflessioni epistemologiche ed ermeneutiche (I Parte)*, op. cit.

L'acqua, quindi, rappresentabile come un insieme di «dipoli elettrici», è in grado di stabilire due tipi di regimi:

- a) uno di «incoerenza» (nel quale i suoi dipoli elettrici sono disposti in modo disordinato) che si forma quando essa si trova nel suo stato di «equilibrio naturale»,

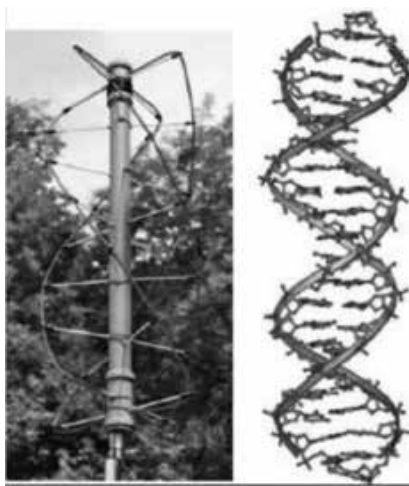


Figura 7. Rappresentazione del DNA come «antenna» in grado di «ricevere» e «trasmettere» onde elettromagnetiche (<http://biot.it/aree-tematiche/medicina-quantistica.html>).

- b) l'altro di «coerenza» (nel quale i dipoli si orientano oscillando «in fase» tra loro), che si forma se l'acqua viene immersa in un campo magnetico superiore al valore critico corrispondente all'«equilibrio naturale».

F. A. Popp (1938 -) dedica i propri studi a verificare l'ipotesi per cui le cellule comunicano tra loro mediante segnali elettromagnetici. Egli riesce a dimostrare che:

- (a) il DNA funziona come *trasmettitore* e *ricevitore*, avente una densità d'informazione pari a 1021 Bit/cm³ ;
- (b) le cellule comunicano tra loro sia chimicamente sia tramite campi elettromagnetici nel *range* che va dagli infrarossi agli ultravioletti (200 nm - 800 nm circa) dello spettro elettromagnetico.

Il DNA-nucleare (DNA), oltre a essere responsabile della costruzione proteica e, più in generale, del controllo metabolico del corpo, comportandosi come una «antenna biologica» funziona simultaneamente anche come

*elemento di comunicazione interattiva*⁴⁴. Infatti, siccome acidi nucleici DNA e RNA (e anche le proteine) hanno proprietà *piezoelettriche*⁴⁵, in quanto si comportano come *semi-cristalli*, anche alla luce della intuizione di E. Schrödinger, il movimento che segue all'*apertura* e allo *svolgimento* della doppia elica del DNA, nell'atto di formazione del RNA, modifica a ogni ciclo di svolgimento le proprietà di *torsione*, così che *compressione* e *stiramento* del DNA, divengono azioni che generano polarizzazioni discontinue della tensione *bio-elettrica* del DNA e inducono la produzione di segnali *bio-elettrici*. Pertanto, il DNA può *comunicare a distanza* attraverso *segnali originati dal tratto codificante di DNA*, quando lo stesso viene copiato dall'RNA; segnali, che vengono ricevuti per *risonanza coerente*, da operatori biologici capaci di recepire la codificazione dei segnali emessi dal DNA o, ancora, a esempio, dal DNA-Mitocondriale (*mt-DNA*)⁴⁶.

La iniziale emissione di *segnali piezoelettrici*, in seguito al fenomeno derivante dall'*«entanglement»* quantistico di *fononi*⁴⁷, consente di trasferire simultaneamente le informazioni a fononi lontani dalla sorgente di emissione (in maniera analoga a quanto avviene nel teletrasporto). Pertanto, il DNA agirebbe non solo come memoria protetta dell'informazione genetica, ma anche come un sistema di comunicazione parallela a distanza che è complementare alla trasduzione per contatto di segnali della codificazione genetica attuata dal RNA. Questa informazione parallela viene utilizzata interattivamente dai ricettori del mt-DNA (ovvero enzimi, ecc.) per regolare il metabolismo cellulare fino a programmare la *«apoptosi»* della cellula⁴⁸.

Si può ritenere che la *«memoria biologica»* sia funzione di una dinamica di riproduzione di flussi di *bio-informazione* prodotti dalle *trasformazioni*

44 http://www.edscuola.it/archivio/lre/remote_control_by_dna.pdf.

45 *Piezoelettricità*: fenomeno per cui alcuni *corpi cristallini*, detti genericamente *«cristalli piezoelettrici»*, si polarizzano elettricamente in conseguenza di una deformazione meccanica di natura elastica (*«effetto piezoelettrico diretto»*), e viceversa si deformano elasticamente se sottoposti all'azione di un campo elettrico (*«effetto piezoelettrico inverso»* o *«effetto Lippmann»*); il segno della polarizzazione si inverte a seconda che la deformazione sia dovuta a una compressione o a una trazione (www.treccani.it).

46 <http://www.edscuola.it/archivio/lre/nutraceutica.pdf>.

47 *Fonone*: in fisica, è una *quasiparticella* che descrive un *«quanto»* (*«quantità discreta e indivisibile»*) di una certa grandezza) di vibrazione in un reticolo cristallino rigido. La *«quasiparticella»* è una entità di tipo particellare che è possibile identificare in sistemi fisici contenenti particelle interagenti. La *«quasiparticella»* può essere pensata come l'insieme della *particella singola* e della *circostante nuvola costituita da altre particelle*, spinte via o trascinate dalla particella nel suo moto attraverso il sistema.

48 <http://www.edscuola.it/archivio/lre/ENTANGLEMENT.pdf>.

molecolari del metabolismo neuronale regolato dalla codificazione della informazione genetica⁴⁹.

L'esistenza dei suddetti flussi di *bio-informazione* acquisisce significato in seguito a una *profonda revisione* della concettualità meccanica sulla quale è stata fondato il «*Bio-Vitalismo*», disciplina che mira a una più ampia comprensione della «*comunicazione biologica*». Il «*Bio-Vitalismo*» *comprende anche il pensiero come forma particolare di energia vitale*, e ciò costituisce l'inizio concettualmente innovativo finalizzato a decretare la fine definitiva del «*modello meccanicista*» che impedisce di riformulare una più coerente interpretazione della realtà della «*comunicazione biologica*» la quale determina lo sviluppo evolutivo della vita. *In base al «Bio-Vitalismo», la vita è fondata sulla comunicazione della Informazione (I), sia che essa sia di origine genetica sia che faccia seguito alla comunicazione derivata dal metabolismo alimentare ovvero da altre fonti di interscambio di informazione.*

Un limite fondamentale della «*meccanica classica*» consiste nell'essere fondata su due concezioni fondamentali, Energia (E) e Materia (M), mentre la comunicazione di Informazione (I) è stata considerata come un parametro associato al trasferimento delle forme di *Energia* o della *Materia*.

Informazione, Energia e Materia sono tutte collegate a cascata: la materia non esiste senza *energia*; l'*energia* non si esprime senza dare *informazione*; l'*informazione* si concretizza attraverso la «*coscienza*» o il «*pensiero*». Una semplice rappresentazione dell'essere Umano, in termini quantistici, è il *modello «CIEM (Coscienza, Informazione, Energia, Materia)»* (Figura 8.).

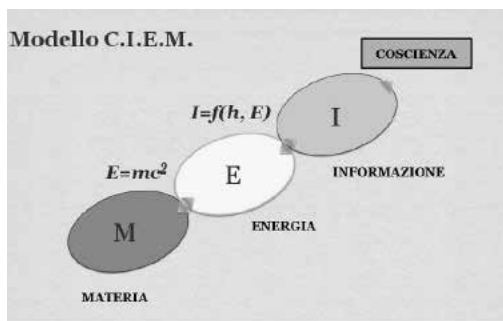


Figura 8. Modello CIEM (Coscienza, Informazione, Energia, Materia)
(<http://biot.it/aree-tematiche/medicina-quantistica.html>).

49 <http://cronologia.leonardo.it/storia/tabello/tabe1627.htm>.

Il *primo piano (materia)* è quello della «*realtà*»; aspetto più intuitivo che rientra nella sfera sensoriale; appartengono a questo piano, governato dallo «*spazio*» e dal «*tempo*», a esempio: la chimica con tutti gli elementi, le cellule di un organismo vivente, le molecole nelle varie forme (solida, liquida, gassosa), le particelle elementari come elettrone e fotone.

Il *secondo piano (energia)* è collegato al primo dalla famosa equazione di Einstein ($E=mc^2$) e include aspetti inerenti a: elettromagnetismo, energia meccanica (es. suono), potenziali di membrana cellulare, legami tra molecole, correnti elettriche, campi magnetici, calore, lavoro, elettrone e fotone; questi ultimi sono caratterizzati dalla loro natura duale di «*particella-onda*».

Il *terzo piano (informazione)* è tutto ciò che dà «*forma*» all'energia, quindi, alla materia: rappresenta la matrice in cui è stabilito che determinati atomi debbano vibrare a una data frequenza.

Il *quarto piano (coscienza o pensiero)* è un'entità che consente all'Uomo di scegliere, di interagire con il tutto in diverse forme, sia volontarie che involontarie (coscio, inconscio, inconscio collettivo, ecc.)⁵⁰. Una definizione di *coscienza* è quella proposta da D. Chalmers⁵¹: «*Nessuna spiegazione data in termini meramente fisici può applicarsi al dato dell'esperienza cosciente*»; pertanto, la decifrazione delle illimitate capacità della coscienza umana sfugge a qualsiasi logica riduzionista: *non si può pretendere di comprendere la coscienza sulla base delle conoscenze fisiche, biochimiche e strutturali dell'encefalo; l'«esperienza cosciente», che è il risultato del complesso metabolismo dell'encefalo (solo?) potrebbe essere influenzata anche dal contributo dell'acqua in quanto tale molecola costituisce ben l'85 % del peso di tale distretto corporeo.*

In particolare, il *meccanicismo*, riducendo l'*Informazione* a una conseguenza del trasferimento reciproco di forme di Materia e di Energia, non tiene conto della consapevolezza di cosa sia il *pensiero*, quale entità immateriale prodotta dal funzionamento dell'encefalo come espressione massima della «*comunicazione biologica*»⁵². Nell'ambito della nuova branca della Genetica, la «*Wave Genetics*» («*Genetica Ondulatoria*»), P. Gariaev

50 D. Matassino et al., *Alcune riflessioni di natura ecologico-sociale per il "benessere psichico-fisico" del sistema "uomo"*, op. cit.

51 La definizione viene proposta da D. Chalmers per la prima volta nel 1994 in occasione della Conferenza sulla Coscienza e pubblicata nel 1995 (D. Chalmers, *Facing up to the hard problem of consciousness*, in *Journal of Consciousness Studies*, 2, 1995, p. 200 ss.).

52 <http://www.biosferanoosfera.it/uploads/files/c23fd2114a2f267b61ecc49114bb82f1bbc43b7d.pdf>.

(fisico quantistico) definisce l'azione di *comunicazione a distanza del DNA* con il nome di «*Phantom Effect*» («*Effetto Fantasma*»)⁵³: Egli ritiene che il *pensiero* possa interagire nella espressione del DNA, fino a poter controllare la sua corretta ricostruzione, non solo agendo nel rafforzamento della memoria ma anche come azione benefica nella guarigione del cancro. Numerose sono le evidenze scientifiche della possibile relazione tra lo «*stato umorale*» e lo «*stato di benessere fisico*» dell'uomo. Già circa un decennio fa, J.R. Seckl e M. C. Holmes⁵⁴ indicano che lo *stato umorale* e l'*equilibrio psicofisico* della gestante si ripercuotono sull'encefalo e quindi sul «*comportamento*» del nascituro. In particolare, un eccesso di «*cortisolo*» prodotto dalla madre in seguito a stress, soprattutto tra la 12. e la 16. settimana di gravidanza⁵⁵, induce una minore produzione di cellule nervose nel feto e un'accelerazione della loro maturazione in una fase precoce rispetto a quella fisiologica; tutto ciò si concretizza in alterazioni del processo di «*migrazione neuronale*» dagli strati più profondi dell'encefalo a quelli più superficiali della corteccia, soprattutto frontale, con conseguenti disturbi cognitivi ed emotivi a lungo termine nel nascituro. Probabilmente, tale fenomeno è mediato da *meccanismi epigenetici* che coinvolgono modificazioni dell'espressione dei segmenti di DNA codificanti i recettori dei glucocorticoidi; tali effetti di *natura epigenetica* si manifestano anche nelle successive generazioni. Un'altra fase della vita sensibile all'effetto dello stress è rappresentata dalla «*pubertà*», periodo in cui le connessioni tra i

-
- 53 *Effetto fantasma*. Effetto associato al «*DNA fantasma*» o «*doppio energetico*» in base al quale il DNA è in grado di assorbire e conservare, poi, fotoni di luce sotto forma di spirale. Le ricerche di P. Gariaev su nuove linee di codificazione genetica, sono iniziate nel 1984 per approdare, nel 1994, alla ipotesi del «*DNA fantasma*»; ipotesi, scientificamente confermata tra il 2001 e il 2002 in seguito a ulteriori ricerche condotte a Toronto, in Canada. In pratica, parallelamente alla molecola di DNA esiste un'altra elica di DNA, il «*DNA fantasma*» o «*doppio energetico*», il quale rappresenta un *campo di energia*, in grado di trattenere e conservare i fotoni di luce: dopo essere stata irradiata da raggi luminosi, la molecola di DNA, muovendosi, lascia una sorta di «*scia luminosa di fotoni*», la quale assume «*conformazione elicoidale*», seguendo la reale molecola di DNA. In base a questa evidenza, tutto il nostro corpo possiede un suo *doppio energetico*, un campo informazionale che detta alle cellule il lavoro da svolgere (www.fisicaquantistica.it, <http://wavegenetics.org/it/>).
- 54 J.R. Seckl, M.C. Holmes, *Mechanisms of disease: glucocorticoids, their placental metabolism and fetal 'programming' of adult pathophysiology*, in *Nat Clin Pract Endocrinol Metab*, 3(6), 2007, p. 479 ss.
- 55 Fase dello sviluppo fetale durante la quale i neuroni si riproducono a un ritmo molto intenso e migrano dagli strati più profondi dell'encefalo a quelli più superficiali della corteccia.

neuroni vengono stabilizzate e alcuni circuiti neuronali vengono «*potati*» per una migliore efficienza corticale. Anche in questa fase un eccesso di «*cortisolo*» rende iperattiva l'amigdala (area encefalica che controlla le emozioni e per questo denominata anche «*anima*»).

Analogamente, lo «*stile cognitivo*» manifestato dalla madre durante la gravidanza può essere trasmesso ai figli e può riemergere in questi ultimi durante la vita adulta; a esempio, uno stile di tipo «*depressivo*» comporta uno status umorale analogo nel figlio diciottenne⁵⁶.

Lo stato di benessere della «*persona*», pertanto, dipenderebbe, tra l'altro, sia da una rete di comunicazione biologica tra *fononi*, vicini o distanti, sia da un corretto «*equilibrio elettromagnetico*» delle molecole d'acqua all'interno della cellula, in virtù del fatto che il DNA, assimilabile a un condensatore elettrico il cui mezzo dielettrico è costituito da acqua, rende la cellula (contenente, in media, circa il 70 % di acqua) alla stregua di un «*risuonatore elettromagnetico*», capace di assorbire e di emettere segnali elettromagnetici. La malattia, in questo contesto, potrebbe essere pensata anche come una sorta di «*squilibrio oscillatorio*» della cellula.

Gli scambi di molecole negli organismi viventi non si verificherebbero per caso ma sarebbero orchestrate dal «*campo magnetico*» prodotto dall'acqua, in cui tutti gli elementi oscillerebbero in fase, in regioni definite «*domini di coerenza*»⁵⁷. L'acqua, infatti, alle concentrazioni e temperature degli organismi viventi, si ripartisce in due fasi, una con un *moto ordinato* delle molecole e l'altra con un *moto caotico*. Le molecole nel primo stato, *oscillanti* in tanti «*domini di coerenza*», producono un campo elettromagnetico del *range* efficace di una cellula.

L'azione a lunga distanza del campo sul complesso delle molecole organiche spiega la *velocità*, la *selettività* e l'*efficienza* dei processi chimici che avvengono nella cellula. La *rimodulazione della frequenza* del campo operata dal *feedback* delle reazioni chimiche è *all'origine dell'informazione direttamente eseguibile contenuta nei cicli organici*. Pertanto, il campo elettromagnetico dell'acqua è il *driving field* (campo che guida) dell'ordine dei viventi⁵⁸. Quindi, *solo le molecole che reagiscono alla frequenza di questo «campo magnetico ordinato» possono interagire tra loro determinando le corrette reazioni chimiche che presiedono alla vita*.

56 R.M. Pearson et al., *Maternal depression during pregnancy and the postnatal period risks and possible mechanisms for offspring depression at age 18 years in JAMA Psychiatry*, 2013, p. 2163 ss.

57 D. Matassino, *Tutela della biodiversità e salute umana*, op. cit.

58 F. Fratus, *Comitato Atnievoluzionista, Il paradigma strutturalistico della biologia del XXI secolo* <https://antidarwin.wordpress.com/tag/molecole-organiche>.

Il ruolo del campo elettromagnetico «coerente» e «interiorizzato» costituisce il momento di adesione dei sistemi e delle individualità subatomiche tra loro. Questo fenomeno permette il *continuum* del sistema bios, basato quindi sull'equilibrio «coerenza» – «non coerenza» identificabile con l'«omeostasi». A tal proposito, è interessante riportare l'esempio del *dinamismo* del «*citoscheletro*» (fitta e intricata rete di microtubuli, di microfilamenti e di filamenti intermedi, la quale pervade l'interno della cellula modificandosi continuamente: vi sono rami che si formano, altri che si disfano, altri che si protendono in varie direzioni); quando la cellula muore, il «*citoscheletro*» si scompagina; comportamento, questo, dovuto alla propagazione di «*onde solitoniche*» (*onde* responsabili del trasporto non dissipativo di energia all'interno del sistema) sulle catene proteiche⁵⁹ e fondato sul concetto di coerenza tra i componenti elementari delle catene proteiche⁶⁰. Le *biomolecole* si scambierebbero segnali elettromagnetici sulla base di un «*codice*» denominato «*di risonanza*»; negli interstizi dei domini di coerenza, a es. dell'*acqua*, le molecole disciolte – inizialmente *non coerenti* – si muovono seguendo il «*richiamo selettivo*» dei *domini di coerenza*, fino a costruire membrane dotate di una loro propria *coerenza* e perciò capaci di attirare, secondo le stesse leggi, altre molecole che, con le loro interazioni chimiche, mutano la natura dei protagonisti⁶¹.

Pertanto, la materia vivente non può essere considerata solo come un insieme di componenti molecolari, ma deve essere concepita come molecole oscillanti in sintonia con un campo elettromagnetico confinato all'interno di un dominio di coerenza. In altre parole, questo significa che la dinamica quantistica genera tra i componenti elementari (i dipoli elettrici dell'*acqua* e delle biomolecole) correlazioni su grandi distanze⁶².

Alla luce delle osservazioni fin qui riportate, si potrebbe ritenere che la «*scienza*», nel suo attuale dinamismo di indagine, spesso, si rifà a conoscenze del passato per meglio chiarire e spiegare alcuni problemi complessi; ciò riguarda specialmente l'interazione tra *materia*, *biologia* ed *energia*. L'interazione tra questa triade evidenzia che un essere vi-

59 A.S. Davydov, *Biology and quantum mechanics*, Oxford, 1982.

60 E. Del Giudice et al., *Electromagnetic field and spontaneous symmetry breaking in biological matter*, in *Nuclear Physics B*, 275, 1986, p. 185 ss.

61 G. Preparata, *Coherence in matter*, Singapore, 1995.

62 D. Matassino et al., *Biodiversità Prospettiva Alcune riflessioni epistemologiche ed ermeneutiche (I Parte)*, op. cit.

vente, specialmente *l'Homo Sapiens Sapiens*, deve essere considerato in modo «nuovo».

«*La materia viva, lungo i presumibili quattro miliardi di anni del suo percorso, non ha smesso, per una parte di sé, di complicarsi e di auto-organizzarsi*»⁶³. Secondo la definizione di G.K. Kliir⁶⁴ «Un sistema *auto-organizzante* è un sistema che tende a migliorare le sue capacità nel corso del tempo organizzando meglio i suoi elementi per raggiungere l'obiettivo». Nel sistema vivente l'*auto-organizzazione* conferisce al sistema stesso una dimensione in più la quale esalta la «*complessità*» interna allo scopo di migliorare la «*capacità al costruttivismo*»⁶⁵. L'*autoorganizzazione* e l'*epigenetica* sono imprescindibili dai concetti di «*canalizzazione dello sviluppo*» e di «*paesaggio epigenetico*» di C.H. Waddington^{66, 67}. I vari «*caratteri*» o «*manifestazioni fenotipiche*» di un organismo vivente sono ampiamente sottoposti all'effetto di una diversificata serie di «*vincoli*» («*constraints*») che, indubbiamente, interagiscono con la «*selezione*», sia essa naturale che antropica. D'accordo con M. Sarà⁶⁸, la relazione tra «*selezione*» e «*constraint*» è *reciproca*; questa *reciprocità* può condurre al sorgere di nuovi «*fenotipi ereditabili*», nel senso che questi fenotipi sono il risultato sia dell'«*estrinsecazione*» del loro genoma sia del loro «*epigenoma*»⁶⁹.

L'«*autoorganizzazione*» è uno degli argomenti più importanti (forse *portante*) della «*biologia teorica*» contemporanea. Secondo L. Galleni⁷⁰, alla luce dell'«*autoorganizzazione*», della «*canalizzazione*» e del «*paesaggio epigenetico*», la selezione naturale sceglierebbe tra tutte le strutture teoricamente possibili quelle «*ordinate*» la cui formazione è più probabile perché determinata da fenomeni «*canalizzati*» o «*canalizzabili*»; in termini di «*accensione*» o di «*spegnimento*» di «*segmenti di DNA codificanti polipeptidi*» («*geni*»), la selezione sceglierebbe

63 Y. Coppens, *Storia dell'uomo e cambi di clima*, Milano, 2007.

64 G.J. Kliir, *Facets of Systems Science*, New York, 1991.

65 D. Matassino et al., *Report on the 'Omic Science'*, *op. cit.*

66 C.H. Waddington, *Canalization of development and the inheritance of acquired characters*, in *Nature*, 150, 1942, p. 563 ss.

67 C.H. Waddington, *The Epigenetics of birds*, Cambridge: Cambridge University, 1953.

68 M. Sarà, *Innovation and specialization in evolutionary trends*, in *Riv. Biol./Biol Forum*, 91, 1998, p. 247 ss.

69 D. Matassino et al., *Genomica e proteomica funzionali in I Geogofili – Quaderni 2006 –I*, Società Editrice Fiorentina, 2007, p. 201 ss.

70 L. Galleni, *Darwin, Teilhard de Chardin e gli altri... le tre teorie dell'evoluzione*, Pisa, 2011.

tra le possibili interazioni tra «*geni*» quelle realizzabili grazie all'*autoorganizzazione* verso attrattori determinati da quantità di «*segmenti di DNA codificanti polipeptideli*» («*geni*») che interagiscono e qualità delle loro interazioni⁷¹.

La «*biologia in silico*» consente di simulare fenomeni di *autoorganizzazione* con la generazione di «*automi cellulari*», di cui il «*gioco della vita di Conway*» e la «*formica di Langton*» sono due esempi principali. L'*autoorganizzazione* può essere altresì paragonata alla proprietà degli atomi di combinarsi in una molecola per «*finalità collettive*» diverse; esisterebbe, cioè, una vera e propria «*empatia*» tra atomi i quali, combinandosi nella formazione di una molecola, acquisiscono proprietà «*funzionali*» che non posseggono nel loro stato di atomi «*isolati*»⁷².

L'*«autoorganizzazione»* è strettamente connessa alla «*complessità*»; nell'oggetto «*complesso*» vi sono sia relazioni che vanno dal basso verso l'alto, sia quelle con percorso inverso. L'oggetto complesso influisce sull'evoluzione delle sue parti. Un comportamento «*complesso*» non è proprietà della singola entità e non può essere dedotto da quello di una entità di livello più basso. Per approfondimenti su alcuni aspetti della «*complessità*» si rimanda a D. Matassino⁷³.

La «*complessità*» è una delle parole «*chiave*» di P. T. de Chardin (1881÷1955), il quale è ben conscio delle difficoltà epistemologiche in merito alla discussione e alla definizione della «*complessità*». La «*complessità sarebbe la direzione privilegiata verso cui si muove l'evoluzione*»; il «*muoversi verso*» è il principio fondamentale del progetto theillardiano.

Secondo P.T. de Chardin, la «*complessità*»⁷⁴ potrebbe rappresentare un collegamento importante tra «*biologia*» e «*fisica*». Egli, infatti, descrive il fenomeno dell'evoluzione come un continuo processo di «*complessificazione*» che, a partire da elementi semplici come «*atomi*» e «*molecole*», porta alla costituzione di soggetti sempre più «*comples-*

71 D. Matassino et al., *Alcune riflessioni di natura ecologico-sociale per il "benessere psichico-fisico" del sistema "uomo"*, op. cit.

72 D. Matassino et al., *Alcune riflessioni di natura ecologico-sociale per il "benessere psichico-fisico" del sistema "uomo"*, op. cit.

73 D. Matassino, *Etica e biodiversità*, in *Atti VI Conv. Naz. Biodiversità: opportunità di sviluppo sostenibile*, Bari, 6-7 settembre 2001, Volume 1, p. 27 ss.

74 P.T. De Chardin definisce la «*complessità*»: «*.....la combinazione – cioè quella forma particolare e superiore di raggruppamento le cui proprietà sono di legare su di sé un numero fisso di elementi (pochi o tanti non importa, con o senza l'apporto ausiliare di aggregazione e ripetizione) – in un insieme chiuso, di raggio determinato: tali sono l'atomo, la molecola, la cellula, il metazoo, ecc.*».

si» che acquistano la loro peculiarità di individui (cioè soggetti non divisibili) grazie a processi di interazione che permettono l'«*emergenza*» di proprietà d'insieme che non compaiono nei costituenti più semplici.

L'innovatività di P.T. de Chardin sta nell'includere nel processo di «*complessificazione*» l'uomo nella sua essenza integrale fisica, psichica e sociale⁷⁵.

P.T. de Chardin⁷⁶ ipotizza la cosiddetta «*curva naturale della complessità*» ove la «*vitalizzazione*»⁷⁷ e l'«*ominizzazione*»⁷⁸ costituiscono i due punti chiave; oltre l'uomo, la «*complessità*» raggiunge il suo massimo a livello «*planetario*» prima con la «*biosfera*» e poi con la «*noosfera*»⁷⁹; quest'ultima rappresenterebbe la «*sfera pensante*» che si aggiunge alla biosfera. Con l'«*ominizzazione*» si raggiunge l'espressione più alta della «*cerebralizzazione*» [si stimano circa 86 miliardi di neuroni⁸⁰ e 1 milione di miliardi (10¹⁵) di sinapsi]. Tale «*cerebralizzazione*» conferisce alla specie umana capacità uniche: *linguaggio*,

75 L. Angeloni, *Stabilità e complessità. Una rilettura della teoria evuzionistica di Teilhard de Chardin sulla base delle moderne acquisizioni scientifiche*, *Convegno Scienza e Teologia: Teilhard de Chardin pensatore universale un bilancio del cinquantenario (1955-2005)*, Pisa 1-2 dicembre 2006.

76 P.T. De Chardin, *Il posto dell'uomo nella natura*, Milano, 1970.

77 *Vitalizzazione*: comparsa della vita quale costruzione metodica, continuamente ampliata, di un edificio sempre più improbabile; tale costruzione si baserebbe su una fisica che perviene a integrare «*l'uomo in una rappresentazione coerente del mondo*»; pertanto, nel mondo organico si riflette l'uomo quale *fenomeno centrale* del processo di *vitalizzazione*, nel senso che (a) «*l'uomo è il centro di edificazione dell'universo*»; (b) «*il valore cosmico della terra è nello spirito umano*» (S. Maggi, *Pierre Teilhard De Chardin: il pensiero e le interpretazioni*, Tesi di laurea, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Facoltà di Lettere e Filosofia, Anno Accademico 2004-2005).

78 *Ominizzazione*: origine dell'uomo; un punto focale del processo di «*ominizzazione*» è la differenza tra l'*essere umano* e l'*animale* basata sulla «*coscienza*»; la presenza di una «*interiorità riflessa*» conferisce al *genere umano* la possibilità di compiere passi impossibili per gli altri esseri viventi (S. Maggi, *Pierre Teilhard De Chardin: il pensiero e le interpretazioni*, *op. cit.*).

79 *Noosfera* (νόους - νόυ = mente e σφαῖρα - σφ = sfera): nella teoria originale di V. Vernadskij (1863÷1945), la *noosfera* è la terza fase dello sviluppo della Terra, successiva alla geosfera (materia inanimata) e alla biosfera (vita biologica); per P.T. de Chardin, la *noosfera* è una sorta di «*coscienza collettiva*» degli esseri umani che scaturisce dall'interazione fra le menti umane.

80 F.A. Azevedo et al., *Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain*, in *J Comp Neurol.*, 513(5), 2009, p. 532 ss.; stime precedenti riportavano circa 100 miliardi di neuroni (10¹¹); aggiornamenti importanti su tali cifre deriveranno dai risultati del *Progetto sul Connettoma umano [Human Connectome Project (HCP)]* avviato nel 2013.

*autocoscienza, pensiero astratto, intenzionalità e illimitata capacità di interazione con l'ambiente e con i propri simili. Il linguaggio simbolico è il sistema piú raffinato della comunicazione sociale; esso consente all'uomo una complessità di relazioni sociali che non ha limiti*⁸¹. Nella specie *umana* la comunicazione simbolica, che rende possibile la vita sociale, si complica con *plurivocità* di significati e di segni⁸². T. Dobzhansky⁸³ considera la vita sociale umana un trascendimento rispetto alla sfera biologica.

Nella Comunità umana la comunicazione sociale (intesa come cooperazione) è identificabile con una vera e propria *'empatia'*; quest'ultima, già espressa a livello di *'atomo'*, può farsi coincidere con il concetto di *«noismo»*, neologismo con cui L.L. Cavalli Sforza e D. Padoan⁸⁴ propongono di tradurre l'inglese *"we ness"* (= *"pienezza del noi, coscienza del noi"*); tale termine, in opposizione a *egoism* o *selfishness* (= *"cura del sé"*), va inteso nel significato di *"funzionalità delle nostre azioni nei confronti del gruppo sociale al quale apparteniamo, il quale, naturalmente, ispira sentimenti diversi in vari altri individui appartenenti ad altri gruppi"*; la forma piú semplice di *'noismo'* è il *'nucleo familiare'*; altre forme di *'noismo'* vanno dal *'campanilismo'* (interesse per persone che condividono tradizioni, valori sociali, ecc.), al *'nazionalismo'* (forma di *'noismo'* che rientra in una unità *'socio-politica'*) fino a estendersi a tutta l'umanità⁸⁵.

I 5 meccanismi coinvolti nello sviluppo della *cooperazione* sarebbero da individuare in: (a) *selezione di parentela* (comunanza genetica tra donatore e ricevente); (b) *selezione di gruppo* (gruppi cooperanti in competizione con gruppi meno cooperanti); (c) *reciprocità di rete* (i cooperanti prevalgono nelle rete sociale); (d) *reciprocità indiretta* (i cooperanti si fanno una buona reputazione e riceveranno aiuto dagli altri);

81 F. Facchini, *Evoluzione, cinque questioni nel dibattito attuale*, Milano, 2012, pp. 141-141 ss.

82 F. Facchini, *Evoluzione, cinque questioni nel dibattito attuale*, op. cit.

83 T. Dobzhansky, *Mendelian populations and their evolution*, in *American Naturalist*, 84, 1950, p. 401 ss.

84 L.L. Cavalli Sforza, D. Padoan, *Razzismo e noismo. Le declinazioni del noi e l'esclusione dell'altro*, Einaudi, 2013, pp. 330-330 ss.

85 D. Matassino et al., *Alcune riflessioni di natura ecologico-sociale per il "benessere psichico-fisico" del sistema "uomo"*, op. cit.

(e) *reciprocità diretta* (aiuto vicendevole). Gli ultimi due meccanismi sarebbero peculiari della comunità umana^{86, 87, 88}.

La «*capacità al costruttivismo*» che è alla base dell'evoluzione dell'uomo, risulta chiara anche sulla base delle evidenze di ricerche decennali che hanno dimostrato come un periodo di siccità risalente a circa quattro milioni di anni fa abbia determinato una specifica risposta, nell'ominide, al mutamento ambientale. Tale evoluzione non è avvenuta con una successione lineare da specie più semplici a specie più complesse, fino all'uomo.

5. Centralità dell'acqua per l'organismo umano

Entro il «*Pianeta Terra*», nel «*microcosmo Uomo*» l'acqua rappresenta il componente principale dell'organismo, nel quale è distinta in:

- «*acqua corporea totale*» (TBW), componente principale della *massa magra* o *massa libera da grasso* (FFM); essa rappresenta circa il 65% del peso corporeo (la restante parte è così ripartita: proteine 16%, lipidi 13%, sali minerali 5%, glucidi 1%, vitamine in tracce)⁸⁹ (Figura 6.)
- «*acqua intracellulare*» (ICW), costituente principale della cellula, nonché indicatore della massa metabolicamente attiva dell'organismo; essa rappresenta circa il 60% dell'*acqua corporea totale*;
- «*acqua extracellulare*» (ECW), includente (i) il *liquido interstiziale* (la *soluzione acquosa* presente fra le *cellule* di un tessuto che ha la *principale funzione* di *mediare gli scambi* fra le cellule del tessuto e le componenti cellulari dei vasi sanguigni), (ii) il *plasma*, (iii) la *linfa*, (iv) il *liquido cefalorachidiano*, (v) l'*acqua transcellulare* (includente i liquidi: pleurico, pericardico, peritoneale), (vi) la *saliva*, (vii) i *liquidi dell'occhio*, (viii) i *succhi digestivi*, (ix) il *sudore*; essa rappresenta circa il 40% dell'*acqua corporea totale*.

86 M.A. Novak, *Five rules for the evolution of cooperation*, in *Science*, 314, 2006, p. 1560 ss.

87 F. Facchini, *Evoluzione, cinque questioni nel dibattito attuale*, op. cit.

88 M.A. Novak, *Dio e l'evoluzione*, in *Dio oggi. Con lui o senza lui cambia tutto*, a cura del Comitato per il Progetto Culturale CEI, Siena, 2010, p. 195 ss.

89 www.lanutrizione.it.

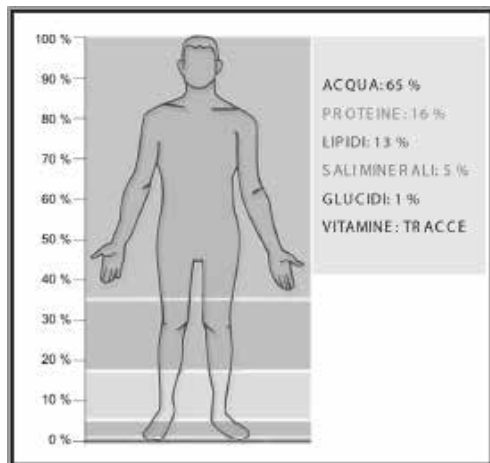


Figura 6. Composizione percentuale (in massa) del corpo umano.

L'*acqua*, il più grande componente chimico nei mammiferi, gioca un ruolo centrale:

- (a) nel trasporto dei nutrienti in tutti i distretti corporei;
- (b) nella rimozione dei rifiuti e cioè la eliminazione e la escrezione (a esempio urine, feci, ecc.) delle scorie prodotte nelle reazioni biochimiche;
- (c) nella manutenzione del volume cellulare;
- (d) nella regolazione termica corporea.

Pertanto, la *corretta distribuzione dell'acqua totale nei due compartimenti «intracellulare» ed «extracellulare» costituisce un basilare indice di benessere dell'essere vivente, in particolare, dell'essere umano.*

L'idratazione del corpo umano e i fenomeni a essa collegati si riferiscono generalmente a *variazioni volumetriche che intercorrono nell'acqua «extracellulare», la cui «composizione» può variare, comunque, entro ristretti limiti; infatti, l'acqua «extracellulare» e le sostanze in essa disciolte svolgono un ruolo essenziale per lo svolgimento delle reazioni metaboliche cellulari, cosicché variazioni eccessive della composizione dei liquidi extracellulari possono determinare alterazioni gravi della funzionalità delle cellule⁹⁰.*

90 Scienze integrate, Unità 25, La respirazione e l'escrezione, Regolazione della composizione dei liquidi extra-cellulari, http://online.scuola.zanichelli.it/barbonescienzeintegrate/files/2010/03/13_01.pdf.

Il volume dell'*acqua intracellulare* rappresenta la parte *quantitativamente* più importante dei liquidi corporei (circa il 60% dell'*acqua corporea totale*); in esso si svolgono tutte le reazioni metaboliche della cellula. La sua «*composizione*» è mantenuta rigorosamente costante grazie agli scambi con il *liquido interstiziale* e con il *sangue*, operati attraverso la *membrana cellulare* (Figura 7.). Pertanto, le variazioni nel *compartimento intracellulare* si mantengono nell'ordine del $\pm 5\%$; una variazione superiore potrebbe causare danni alla *massa cellulare*.

Il volume di *acqua* presente nel nostro organismo è legato all'*equilibrio* esistente tra l'«*ingestione*» e l'«*escrezione*» di *acqua*. L'organismo *elimina acqua* con le *urine* (1-1,5 litri/die), con l'*evaporazione del sudore* e con la *respirazione*. La cute e i polmoni eliminano, senza che noi ce ne accorgiamo, circa 600 ml di *acqua* sotto forma di vapore acqueo. Questa quota di *acqua* eliminata è detta «*perspiratio insensibilis*», mentre l'ulteriore eliminazione d'*acqua*, con il sudore, da noi avvertita («*perspiratio sensibilis*»), è eliminata per *necessità termoregatorie* e *non per regolare il volume dei liquidi corporei*.

La regolazione del *volume* dei liquidi corporei, pertanto, è affidata principalmente al *rene*, che può eliminare *urine* più o meno concentrate in relazione alla liberazione, dalla *neuroipofisi*, dell'*ADH* (*Anti Diuretic Hormone*, *un peptide di nove aminoacidi con funzioni di ormone, neurotrasmettitore e modulatore della trasmissione nervosa*). La maggior parte dell'*ADH* presente nel *Sistema Nervoso Centrale* viene, infatti, sintetizzato dai nuclei *sopraottico* e *paraventricolare* dell'*ipotalamo* e poi trasportato alla *neuroipofisi* per essere immesso nel torrente circolatorio, svolgendo importanti funzioni omeostatiche. Poiché l'*ipotalamo*, in quanto sede del *centro della sete* deputato a sviluppare il *desiderio di bere*, regola anche l'*introduzione volontaria* di *acqua*, a esso va attribuito il ruolo di *centro regolatore del volume dei liquidi corporei*.

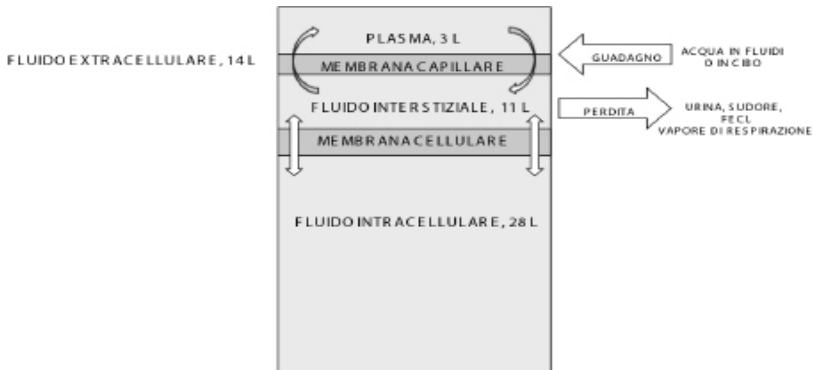


Figura 7. Distribuzione dei «Fluidi Corporei Totali (TBW, Total Body Water)» in un essere umano di 70 kg.

Una corretta distribuzione dell'*acqua totale* nei due compartimenti, *intracellulare* ed *extracellulare*, garantisce quindi uno stato di *corretta idratazione*, anche identificato con il termine «*normo-idratazione*» cioè «*contenuto normale di acqua corporea*».

L'idratazione corporea subisce numerose variazioni durante la giornata. A causa di questi cambiamenti fisiologici il *valore normale di idratazione* è difficilmente riassumibile da un solo valore o punto specifico, ma piuttosto è meglio rappresentato come un'*onda sinusoidale* che oscilla attorno a un valore medio (Figura 8.).

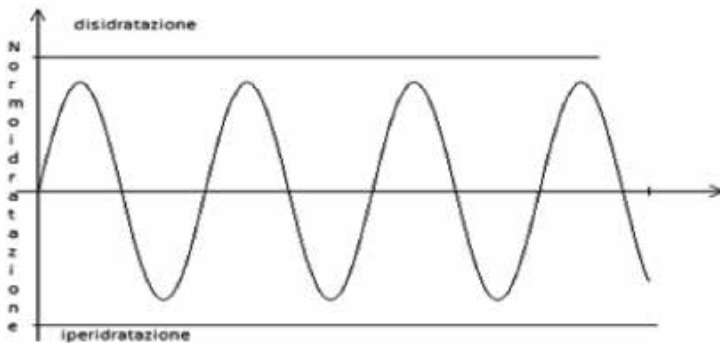


Figura 8. Diagramma di «normoidratazione».

Oltre all'*acqua extracellulare* e a quella *intracellulare*, per garantire assenza di alterazioni idro-elettrolitiche nel corpo umano, è necessario che le correlazioni tra tutti i vari compartimenti corporei siano costanti e interdipendenti, quindi *funzionalmente cibernetiche*.

Una *corretta idratazione ha effetti positivi anche sull'umore ed è necessaria per ottimizzare alcune prestazioni encefaliche; a esempio, la perdita di 1 litro di liquidi* (quantità che si raggiunge con 90 minuti di sudorazione) *è sufficiente per compromettere le prestazioni scolastiche in adolescenti, a causa di un impoverimento di acqua a carico della sostanza grigia*⁹¹.

Quantitativamente, l'*acqua* è il maggiore costituente del corpo animale: dal 90÷95% nell'embrione al 75÷80% nel neonato al 45÷50% nell'adulto. La variazione è dovuta principalmente al contenuto in grasso, che può arrivare a costituire fino al 50÷60% del peso corporeo⁹². Pertanto, *il contenuto corporeo medio di acqua*, nell'organismo umano, varia in base al « *Sesso*» e, entro questo, in base a:

- (a) *età*, alla nascita il nostro corpo è composto di *acqua* per il 75-80%, per poi decrescere lentamente con l'avanzare del tempo e dell'età; con il progredire dell'età, infatti, a causa di una possibile ridotta attività metabolica, si verifica una fisiologica contrazione dello *spazio intracellulare* e una conseguente espansione di quello *extracellulare* (Tabella 1. e Tabella 2.);
- (b) *peso*, l'*acqua* è il principale componente della *Massa Magra*; le variazioni di peso vengono normalmente attribuite interamente alla *Massa Grassa*, ossia si assume che quando un individuo aumenta di peso «*ingrassi*» e viceversa. Invece le variazioni più rapide e facilmente ottenibili si registrano nei fluidi corporei e lo stato d'idratazione teorico è in realtà un parametro decisamente dinamico.

Se una corretta distribuzione dell'*acqua totale* tra i due compartimenti, *intracellulare* ed *extracellulare*, è indice di *benessere*, il contenuto «*intracellulare*» di *acqua* potrebbe indicare la presenza di una *patologia*, in particolare, *tumorale* poiché consentirebbe di differenziare una *cellula «normale»* da una *cellula «tumorale»*; infatti, a esempio, l'evidenza di una *degenerazione intracellulare* è il *rigonfiamento torbido* o *degenerazione albuminoidea* o *degenerazione parenchimatosa a carico dei mitocondri che si osserva principalmente nel caso di tumori del fegato, del rene e del miocardio*: il contenuto «*intracellulare*» di *acqua della cellula «tumorale»* è superiore rispetto a

91 K.E. D'Anci et al., *Hydration and cognitive function in children*, in *Nutr Rev.*, 64, 2006, p. 457 ss.

92 T.M. Bettini, *Elementi di Scienza delle Produzioni Animali*, Bologna, 1988.

quello di una cellula «normale»; nella cellula «tumorale», infatti, in presenza di una degenerazione albuminoidea, si osserva un incremento di volume e un citoplasma opaco, rispetto a una cellula «normale»⁹³.

Tabella 1. Valore del contenuto di «acqua extra-cellulare» in relazione al «sesso» ad alcune «età tipiche».

ACQUA EXTRA-CELLULARE		
Età	UOMO	DONNA
< 30	43-45 %	43-47 %
< 50	46-49 %	48-50 %
> 50	50-52 %	52-55 %

Tabella 2. «Homo Sapiens Sapiens»: contenuto di «acqua corporea totale media», in relazione alla «categoria demografica» e al «sesso»⁹⁴.

VOCE	CONTENUTO DI ACQUA CORPOREA TOTALE MEDIA (%)
1. CATEGORIA DEMOGRAFICA	
FETO	87,5
NEONATO 0-2 GIORNI DI ETÀ	77,5
NEONATO 2-6 MESI * *	72,2
NEONATO 6-24 MESI * *	59,5
BAMBINO 2-7 ANNI * *	63,1
RAGAZZO 7-16 ANNI * *	58,4
ANZIANO	45
2. SESSO	
UOMO	69,3
DONNA	66,8

93 <http://www.federica.unina.it/medicina-veterinaria/istologia-e-citologia-patologica-veterinaria/istologia-processi-regressivi-degenerazioni-intracellulari/>

94 Estratto dal *Consensus Document "Idratazione per il benessere dell'organismo"*, in *Società Italiana di Medicina Generale*, 3, 2012, 24 ss, <http://www.pacinimedica.it/wp-content/uploads/2013/06/simg-312-w.pdf>; www.sanihelp.it.

Partendo dal presupposto che l'acqua è il motore che fa funzionare i processi metabolici dell'organismo, ne consegue che i tessuti a maggiore attività metabolica sono quelli più ricchi di acqua.

Nell'Uomo, i maggiori contenuti medi di *acqua* si hanno nel *liquido cefalo-rachidiano* e nel *plasma sanguigno*; in particolare, l'«*encefalo*», essendo l'organo più attivo metabolicamente, è anche quello più ricco di «*acqua*» (85 % del suo peso) (Tabella 3.).

Tabella 3. Valori percentuali del contenuto di *acqua* in alcuni tessuti del corpo umano, in relazione al *peso* del tessuto ⁹⁵.

CONTENUTO PERCENTUALE DI ACQUA IN ALCUNI TESSUTI CORPOREI (% SUL PESO DEL TESSUTO)	
ENCEFALO	85
SANGUE	80
MUSCOLI	75
CUTE	70
TESSUTO CONNETTIVO	60
OSSA	30

In relazione alla variazione del *contenuto corporeo medio di acqua* in base al « *Sesso*», è opportuno sottolineare che, nel *compartimento extra-cellulare*, il volume percentuale di acqua nella «*donna*» è tendenzialmente superiore rispetto a quello dell'«*uomo*». La differenza nello «*stato di idratazione*» del compartimento «*extra-cellulare*», tra i *sessi*, si concretizzerebbe in una diversa risposta a una lieve disidratazione che, nella «*donna*» comporterebbe mal di testa, stanchezza, difficoltà di concentrazione, mentre nell'«*uomo*» comporterebbe sbalzi d'umore e difficoltà mnemoniche⁹⁶.

Altre differenze nel comportamento tra «*uomo*» e «*donna*» sono state probabilmente associate, tra l'altro, in parte a:

- (a) differenze strutturali encefaliche;
- (b) *differenze dello status di idratazione del compartimento «extracellulare».*

⁹⁵ Estratto dal *Consensus Document "Idratazione per il benessere dell'organismo"*, *op. cit.*

⁹⁶ www.tantasalute.it

Le «*differenze encefaliche*» tra uomo e donna riguardano anche il «*connettoma*», inteso come la «*matrice di connessione*» dell'encefalo umano, cioè l'insieme degli elementi e delle connessioni che costituiscono la rete neurale⁹⁷. In particolare:

- (a) *l'encefalo dell'«uomo» ha più connessioni entro l'emisfero, mentre l'encefalo della «donna» dimostra avere più connessioni tra i due emisferi*; questa differente *connettività* si manifesta già in età *pre-puberale* per poi rendersi sempre più evidente nel corso della crescita, fino all'età dell'adulto «*giovane*»; la *connettività*, nel «*connettoma strutturale*» è «*discreta*», «*transitiva*» e «*modulare*» cioè per essa è possibile assegnare valori separati e distinti, in termini di: (i) «*peso*» della *connettività lobare* (*LCW, Lobar connectivity weight*), dove il «*peso*» indica il numero di connessioni in relazione alla dimensione dell'area encefalica di riferimento) impiegato per descrivere l'entità della connessione tra due lobi; (ii) «*rapporto della connettività emisferica*» (*HCR, hemispheric connectivity ratio*) con il quale si quantifica la predominanza di connessioni «*intra*»- o «*inter*»-emisferiche, dato dal rapporto tra il «*numero*» di connessioni «*intraemisferiche*» di un lobo e il suo «*numero*» di connessioni «*interemisferiche*»; (iii) «*coefficiente di partecipazione*», impiegato per confrontare il «*peso*» totale delle connessioni «*intralobari*» di una regione rispetto al «*peso*» totale delle sue connessioni «*interlobari*»; il suo valore è prossimo a 1 se le connessioni sono uniformemente distribuite tra tutti i lobi ed è pari a 0 se tutti i collegamenti connettono all'interno del proprio lobo; (iv) «*transitività*» con la quale viene quantificata l'entità della «*connettività*» tra una regione e una triade di regioni immediatamente prossime ad essa; (v) «*modularità*» con la quale si indica quanto bene la rete neurale possa essere rappresentata in «*gruppi*» o «*clusters*» e quantifica la «*connettività*» di regioni appartenenti a gruppi differenti;
- (b) il «*cervelletto*» nell'«*uomo*» presenta più connessioni «*tra*» gli emisferi, nella «*donna*» dimostra avere più connessioni «*entro*» i due emisferi.

Poiché il «*cervelletto*» agisce sul controllo motorio, in particolare sulla capacità di compiere i movimenti in modo corretto, una «*maggiore*» *connettività «intra»-emisferica* nell'«*encefalo*» e «*inter*»-emisferica nel «*cervelletto*», si concretizzerebbe, nell'«*uomo*», in una maggiore attitu-

97 M. Ingalhalikar et al., *Sex differences in the structural connectome of the human brain*, in *Proc. Natl. Acad. Sci Usa*, 111 (2), 2014, p. 823 ss.

dine per le attività motorie, sia in termini di «*coordinazione*» sia in termini di «*velocità*», nonché di «*memoria spaziale*». Invece, la maggiore «*connettività*» «*inter*»-emisferica nell'«*encefalo*» e «*intra*»-emisferica nel «*cervelletto*» si concretizzerebbe, nella «*donna*», in una «*migliore*» integrazione tra la «*capacità di ragionamento analitico*» (conferita dall'emisfero destro) e la «*capacità intuitiva*» (fornita dall'emisfero sinistro) nonché in maggiori «*capacità*» «*attentiva*» e «*di linguaggio*», «*memoria visiva*» e «*cognizione sociale*».

Secondo C. Fine⁹⁸, l'ipotesi di una relazione tra «*differenze encefaliche architettoniche e funzionali*» e «*diversità comportamentale*» tra i due sessi rientrerebbe in una visione cosiddetta «*neurosessista*» tendente a percepire le differenze psichiche tra i due sessi come *naturali, fisse e invariante*; differenze in gran parte determinate da un modello genetico *sessualmente differenziato*; infatti, C. Fine, nel 2010, nel suo libro «*Delusions of Gender: How Our Minds, Society, and Neurosexism Create Difference*», definisce il «*neurosessismo*» «*la convinzione che le differenze intrinseche tra cervello maschile e femminile predispongano i sessi a comportamenti fissati, immutabili e stereotipati entro il sesso*». Probabilmente, secondo J.T. Spence⁹⁹ e J.S. Hyde¹⁰⁰, maschi e femmine, piuttosto che essere assegnati rigidamente a un *cluster maschile o femminile*, rispettivamente, andrebbero considerati come un *complesso mosaico* di caratteristiche comportamentali maschili e femminili variabili nel tempo e nello spazio. Il sesso biologico interagirebbe in modo complesso con molti altri fattori che influenzano lo sviluppo dell'encefalo, con conseguente *impossibilità di definire in modo univoco il diverso comportamento tra uomo e donna*. La diversità di interpretazione nel funzionamento dell'encefalo maschile rispetto a quello femminile (a livello di connettoma e di differenze strutturali) è oggetto di ricerca in

98 C. Fine, *His brain, her brain?* In *Science*, 346, 2014, p. 915 ss.

99 J.T. Spence, *Gender-related traits and gender ideology: evidence for a multifactorial theory*, in *J Pers Soc Psychol.*, 64(4), 1993, p. 624 ss.

100 J.S. Hyde, *Gender Similarities and Differences*, in *Annu. Rev. Psychol.*, 65, 2014, p. 373 ss.

progress^{101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110}, con l'utilizzo della risonanza magnetica funzionale (fMRI, *Functional Magnetic Resonance Imaging*). Se da un lato la visione «*neurosessista*» va approfondita in un contesto più ampio, d'altro canto, non condivisibile è l'attuale tendenza verso un'interpretazione forzata e strumentale del termine «*gender*» (genere «*maschile*» o «*femminile*»); questa forzatura scaturisce dalla Conferenza di Pechino (1995) ove il termine «*gender*» è stato interpretato nel senso di annullare qualsiasi collegamento tra «*identità sessuale*» e «*identità biologica*»¹¹¹. Oggi, limitatamente al campo medico, le differenze «*biologiche*» a livello di « *Sesso*» suggeriscono di impiegare, a parità di malattia, una differenziazione della terapia a seconda del « *Sesso*» («*farmaco orientato al genere*»). Questa differenziazione dovrebbe coinvolgere anche l'alimentazione, soprattutto in termini di prevenzione di malattie; pertanto, sarebbe opportuno prevedere, altresì, «*mete nutrizionali*» peculiari in base al « *Sesso*» e, entro questo, diversificate in base a: (a) «*categoria demografica*» (neonato/a, bambino/a, adolescente, adulto/a, ultrasessantenne, ultraottantenne, ultracentenario/a); (b) «*status fisiologico*»

-
- 101 R.C. Gur et al., *Age group and sex differences in performance on a computerized neurocognitive battery in children age 8–21*, in *Neuropsychology*, 26(2), 2012, p. 251 ss.
- 102 C. Davatzikos e S.M. Resnick, *Sex differences in anatomic measures of interhemispheric connectivity: correlations with cognition in women but not in men*, in *Cerebral Cortex*, 8, 1998, p. 635 ss.
- 103 K.P. Cosgrove et al., *Evolving knowledge of sex differences in brain structure, function, and chemistry*, in *Biol Psychiatry*, 62(8), 2007, p. 847 ss.
- 104 G.J. De Vries, P. Södersten, *Sex differences in the brain: The relation between structure and function*, in *Horm Behav*, 55(5), 2009, p. 589 ss.
- 105 O. Abe et al., *Sex dimorphism in gray/white matter volume and diffusion tensor during normal aging*, in *NMR Biomed*, 23(5), 2010, p. 446 ss.
- 106 E. Jazin, L. Cahill, *Sex differences in molecular neuroscience: From fruit flies to humans*, in *Nat Rev Neurosci*, 11(1), 2010, p. 9 ss.
- 107 D. Joel, *Genetic-gonadal-genitals sex (3G-sex) and the misconception of brain and gender, or, why 3G-males and 3G-females have intersex brain and intersex gender*, in *Biol. Sex Differ*, 3, 2012, p. 27 ss.
- 108 D. Joel, R. Yankelevitch-yahav, *Reconceptualizing sex, brain and psychopathology: Interaction, interaction, interaction*, in *Br. J. Pharmacol.*, 171, 2014, p. 4620 ss.
- 109 C. O'connor, H. Joffe, *Social representations of brain research: Exploring public (dis)engagement with contemporary neuroscience*, in *Science Communications*, 36, 2014, p. 617 ss.
- 110 G. Rippon et al., *Recommendations for sex/gender neuroimaging research: key principles and implications for research design, analysis, and interpretation*, in *Front. Hum Neurosci*, 8, 2014, p. 650 ss.
- 111 M.A. Peeters, *Il gender. Una questione politica e culturale*, 2014, p. 160-160 ss.

(donna in gravidanza o in allattamento, «persona» che pratici attività sportive, ecc.)^{112, 113, 114, 115}.

6. Effetti del consumo di acqua e di alcuni suoi componenti sul benessere dell'Uomo

Le caratteristiche e le proprietà salutari dell'*acqua* dipendono dalla fonte di provenienza e dai sali minerali che l'*acqua* acquisisce durante il lungo cammino sotterraneo attraverso le rocce, prima di sgorgare in superficie. I sali minerali, indispensabili per molte funzioni del nostro organismo, non vengono prodotti dal corpo, ma devono essere assunti attraverso l'alimentazione (Tabella 4.).

Tabella 4. Valori percentuali in *peso* del contenuto di *acqua* in alcuni alimenti.

ALIMENTO	CONTENUTO PERCENTUALE DI ACQUA
VERDURE IN GENERE	90÷95%
LATTE	80÷90%
FRUTTA IN GENERE	80÷90%
PESCE	50÷85%
PATATA	78%
PASTA ASCIUTTA	65÷75%
UOVA	74%

112 D. Matassino, *Il miglioramento genetico nei bovini per la produzione di lattini finalizzati all'uomo*, in *Atti Conv. 'Il ruolo del latte nell'alimentazione dell'uomo'*, Paestum, 24-26 ottobre 1991, p. 70 ss.

113 D. Matassino *et al.*, *Management of consumption, demand, supply and exchanges*, in *Proc. Symp. «On the eve of the 3rd millennium, the European challenge for animal production»*, Toulouse, 11 July 1990, *EAAP n. 48*, The Netherlands, 1991, p. 105 ss.

114 M. Scherillo, *Ci sta a cuore il cuore delle donne*, Tavola Rotonda «*La Medicina di genere*», Benevento, 14 marzo 2014.

115 A. Todesca, *Ruolo preventivo e terapeutico dell'alimentazione nelle varie fasi di vita delle donne*, Tavola Rotonda «*La Medicina di genere*», Benevento, 14 marzo 2014.

CARNE CRUDA	65÷70%
PANE	35÷40%
EMMENTAL, PARMIGIANO	30÷35%
BURRO	15÷17%
PASTA, RISO, FAGIOLI SECCHI	10÷12%
LARDO	2÷5%

I sali minerali sono nutrienti inorganici con funzioni regolatrici e plastiche, potendo entrare nella costituzione delle strutture corporee o rappresentando gli acceleratori di numerosi processi metabolici.

L'*acqua* è un composto chimico che, assieme a vitamine e sali minerali, fa parte del gruppo degli elementi nutritivi non calorici. Pertanto, pur essendo a tutti gli effetti un alimento, non entra nel conteggio delle calorie giornaliere e non agisce sull'aumento del grasso corporeo al contrario dei nutrienti che forniscono calorie (grassi, proteine, carboidrati).

Le *acque* minerali sono regolamentate da una speciale normativa, il D. Lgs 105/92 (e successive modifiche), che identifica con precisione le loro caratteristiche. L'*acqua* minerale deve essere già pura all'origine perché non può essere sottoposta ad alcun tipo di trattamento risanante, deve quindi mantenere inalterate le sue naturali caratteristiche originarie ed essere imbottigliata così come sgorga. Ha origine da una falda o da un giacimento sotterraneo, proviene da una o più sorgenti naturali o perforate, possiede caratteristiche igieniche particolari ed eventuali proprietà favorevoli alla salute. Si distingue dalle ordinarie *acque* potabili per la *purezza* originaria, la sua *conservazione*, il *tenore* di minerali e oligoelementi e/o altri costituenti ed eventualmente per taluni suoi effetti.

L'elemento che qualifica il gruppo delle *acque* minerali, distinguendolo dalle altre tipologie d'*acqua*, è «il tenore di sali minerali e di altri oligoelementi».

La normativa che regola le *acque* minerali naturali non fissa alcun limite o valore guida per *macro* o *micro* elementi contenuti nell'*acqua* minerale (a differenza delle altre tipologie d'*acqua*), proprio perché:

- (a) si tratta di *acque* allo stato naturale che non possono subire alcun trattamento che ne alteri la composizione originaria;
- (b) la quantità e il tipo di elementi disciolti sono alla base delle eventuali «azioni biologiche» delle diverse *acque* e quindi dei loro effetti salutistici.

Le *acque* minerali sono come un'impronta digitale: non ne esiste una identica all'altra. La mineralizzazione delle *acque* è infatti l'espressione di quanto accade a queste *acque* nel loro percorso sotterraneo ed è legata all'*azione solvente* esercitata sui minerali con cui entrano a contatto. In pratica le *acque*, nel loro scorrimento attraverso le rocce, si caricano di *macro e microelementi* che ne permettono la classificazione e ne determinano gli effetti sulla salute.

Tanto più lungo è il ciclo sotterraneo, tanto maggiore può essere la mineralizzazione dell'*acqua*, naturalmente in relazione alla solubilità dei minerali incontrati. Va sottolineato inoltre come l'*acqua* durante il suo percorso finisca con lo spogliarsi delle sostanze indesiderate, depurandosi. Una buona conoscenza del «profilo chimico» di un'*acqua* è quindi estremamente utile sia per risalire alle sue origini che per stabilire le sue possibilità di impiego.

I *sali minerali*, indispensabili per molte funzioni del nostro organismo, non vengono prodotti dal corpo ma *devono essere assunti attraverso l'alimentazione*. In base al livello di fabbisogno giornaliero vengono distinti in *macro e micro elementi*.

Rientrano nel «gruppo dei macroelementi» calcio, cloro, magnesio, potassio, sodio e zolfo, tutti elementi il cui *fabbisogno giornaliero* è superiore a 100 mg. I *microelementi* od *oligoelementi* sono presenti nell'organismo in piccole quantità, cioè in *microgrammi*. Nelle *acque minerali* li possiamo trovare in traccia, soprattutto ferro, iodio, manganese, rame, selenio, zinco. Ognuno di questi ioni svolge importanti funzioni biologiche, tanto che una loro carenza o un loro eccesso può alterare il normale equilibrio del nostro organismo.

In linea generale, la recente letteratura internazionale non evidenzia particolari studi riguardanti eventuali effetti terapeutici dell'*acqua* minerale in particolari patologie che interessano l'uomo. Tuttavia, alcuni risultati ottenuti nel corso di una ricerca svolta nel Regno Unito¹¹⁶ evidenziano come l'ingestione quotidiana di 1 litro di *acqua* minerale ricca in silicio, per 12 settimane, possa ridurre il carico corporeo di alluminio in soggetti affetti dal morbo di Alzheimer¹¹⁷, con associati miglioramenti cognitivi clinicamente rilevanti in almeno 3 su 15 soggetti indagati.

116 S. Davenport, *et al.*, *Silicon-Rich Mineral Water as a Non-Invasive Test of the «Aluminum Hypothesis»* in *Alzheimer's Disease*, in *J. Alzheimer's Disease*, 33, 2013, p. 423 ss.

117 La malattia di Alzheimer (AD) è una delle principali cause di mortalità nel mondo e il rischio di contrarre tale patologia è per il 70% attribuibile a fattori genetici e per il restante 30% a fattori ambientali come, a esempio, l'esposizione a metalli tossici

L'assunzione di *acqua* minerale assume oggi un ruolo fondamentale in un regime alimentare corretto, anche in virtù delle proprietà che essa acquista quando, in presenza di un campo magnetico, si *magnetizza*.

In base alla sua configurazione elettronica, l'*acqua* è in grado di rispondere agli stimoli di un determinato campo magnetico esterno, magnetizzandosi; pertanto, gli ioni presenti nell'*acqua* «*magnetizzata*» vengono accelerati e orientati in una direzione indicata dalla polarità (positiva o negativa) del campo magnetico.

In virtù di tale polarità del campo magnetico, l'*acqua* «*magnetizzata*» acquisisce una serie di proprietà a carattere salutistico¹¹⁸. In particolare:

- (a) l'*acqua* «*magnetizzata*» con campo negativo: allevia il dolore, riduce l'edema intracellulare, favorisce il riposo e il sonno, migliora le prestazioni sportive, combatte e controlla le infezioni, aumenta il numero di ioni negativi e la presenza di ossigeno nelle cellule, nonché incrementa e rinforza la concentrazione e l'attività mentale;
- (b) l'*acqua* «*magnetizzata*» con campo positivo: aumenta il numero di ioni positivi e diminuisce l'ossigeno nelle cellule, tende ad aumentare i dolori nei disturbi cronici nonché l'edema intracellulare, può facilitare l'insorgenza d'infezioni, favorisce lo sviluppo di batteri, può indurre iperattività mentale e ridurre i livelli di stress, può aumentare la depressione e può essere utile nella cura delle contusioni o di infiammazioni dei tessuti molli non associati a episodi di infiammazione grave o ferita aperta.

Recenti studi¹¹⁹ dimostrano come la somministrazione, per otto settimane, di *acqua* «*magnetizzata*» a cavie nelle quali è indotto il diabete di Tipo I per iniezione di streptozocina (STZ), provoca, negli stessi, abbassamento dei livelli ematici di glucosio già entro le prime quattro settimane di trattamento con *acqua* «*magnetizzata*», nonché ridotti livelli di emoglobina glicosilata dopo otto settimane di trattamento. Inoltre, il trattamento con *acqua* «*magnetizzata*» riduce significativamente anche il danno al DNA delle cellule linfocitarie ed epatiche nei ratti con diabete di Tipo I. I mecca-

(alluminio, rame). Esposizioni a lungo termine a questi contaminanti ambientali, infatti, possono indurre effetti tossici a livello cellulare con conseguenti alterazioni dei percorsi metabolici associati alla malattia di Alzheimer (M. Yegambaram, et al., *Role of Environmental Contaminants in the Etiology of Alzheimer's Disease: A Review*, in *Curr Alzheimer Res.*, 2(2), 2015, p. 116 ss.

118 <http://www.disinformazione.it/acquamagnetizzata.htm>

119 H.J. Lee, M.H. Kang, *Effect of the magnetized water supplementation on blood glucose, lymphocyte DNA damage, antioxidant status, and lipid profiles in STZ-induced rats*, in *Nutr Res Pract.* 7(1), 2013, p. 34 ss.

nismi coinvolti nella riduzione dei livelli ematici di glucosio e di emoglobina glicosilata sono poco chiari, a oggi. Per quanto riguarda la riduzione del danno al DNA delle cellule linfocitarie ed epatiche, danno normalmente associato al diabete di Tipo I, sembra che possa essere spiegata con l'attivazione, a opera della «magnetizzazione», degli ioni elettrolitici presenti nell'*acqua*; attivazione che rende gli stessi ioni maggiormente assorbibili attraverso la parete cellulare, con conseguente aumento dell'attività degli enzimi antiossidanti e riduzione del danno al DNA.

Altro interessante studio¹²⁰ dimostra come la somministrazione, per due settimane, di *acqua* «magnetizzata» a cavie di sesso femminile, sottoposte a superovulazione con gonadotropine e successivamente fatte accoppiare, determini nelle femmine: (a) un incremento significativo ($P=0,01$) del numero dei corpi lutei; (b) un aumento altamente significativo ($P=0,002$) dello spessore delle cellule epiteliali delle tube di Falloppio; (c) un incremento significativo ($P=0,052$) dello spessore delle cellule epiteliali dell'utero. I meccanismi attraverso i quali l'ingestione di *acqua* «magnetizzata» possa intervenire sulla risposta proliferativa dell'epitelio uterino non sono ancora noti, a oggi. Una ipotesi probabile potrebbe riguardare l'effetto positivo dell'*acqua* «magnetizzata» sull'abbattimento dello stress ossidativo e, quindi, sulla crescita cellulare con conseguente miglioramento della bioattivazione nelle cellule epiteliali.

Conclusioni

1. L'*acqua*, una molecola dalla struttura «semplice», è diffusa sulla Terra e all'interno degli organismi viventi. È onnipresente in tutto il sistema solare, nei ghiacci delle comete, negli oceani terrestri, nelle lune ghiacciate dei pianeti giganti, nelle zone in ombra di Mercurio, e non solo. Essa agisce come (a) «solvente», (b) «reagente», (c) «prodotto finale».
- 2: Parte dell'*acqua*, inizialmente contenuta nel mezzo interstellare e sopravvissuta alla formazione del Sistema Solare, si è incorporata in una varietà di precursori di corpi celesti, come a esempio i «dischi protoplanetari».
3. A livello del «Pianeta Terra», l'*acqua* è presente in una regione dello spazio detta «idrosfera» («atmosfera» + «litosfera»), la quale rappre-

120 M.D. Leili Hafizi et al., *Effects of magnetized water on ovary, pre-implantation stage endometrial and Fallopian tube epithelial cells in mice*, in *Iran J Reprod Med.*, 12(4), 2014, p. 243 ss.

senta l'involucro acqueo (mari, laghi, fiumi, ecc.) che copre la superficie della Terra per circa 361 milioni di km², su un totale di 510 milioni di km².

4. Si stima che il 20 % delle terre emerse del Pianeta, di cui il 25 % nell'emisfero settentrionale, sia costituito da «*permafrost*», cioè la parte del territorio terrestre che si trova in uno stato *perennemente ghiacciato*, ove l'*acqua* interstiziale dei terreni si trova allo stato solido e costituisce l'elemento collante della matrice nella quale è presente; in tale contesto la molecola dell'*acqua* circonda quelle di metano e questo sistema (o complesso) viene definito «*idrato di metano*».
5. Il ciclo dell'*acqua*, nell'ambito della «*biosfera*», è caratterizzato da complicati processi di: «*condensazione*», «*precipitazione*», «*evaporazione*», «*intercettamento*», «*traspirazione*», «*infiltrazione*», «*permeazione*», «*ritenzione*», «*detenzione*», «*dilavamento di superficie*», «*incanalamento*» e «*scorrimento*». Questo ciclo induce a considerare il «*Pianeta Terra*» come un *vero e proprio macroorganismo*, nello spirito della «*teoria di Gaia*» (introdotta per la prima volta da J.E. Lovelock nel 1972 e poi ampliata da J. E. Lovelock e L. Margulis nel 1974); pertanto, il «*Pianeta Terra*» può essere considerato un vero e proprio «*sistema biologico aperto dinamico vincolato entropico-sintropico*». Dalla *meccanica ondulatoria e relativistica* L. Fantappiè deduce che la «*sintropia*» è una sintesi della funzione delle «*onde anticipate*» (onde che divergono dal futuro al passato) e delle «*onde ritardate*» (onde che divergono dal passato verso il futuro, dette divergenti); le «*onde anticipate*» coinciderebbero con alcune delle qualità tipiche dei sistemi viventi quali a esempio: «*teleonomia*», «*finalità*», «*differenziazione*», «*ordine*» e «*auto-organizzazione*».
6. La «*meccanica quantistica*», a livello *microscopico (molecolare, atomico e subatomico)* gioca un ruolo fondamentale nella comprensione della *vita di relazione* (biologica e non). Il «*dualismo onda-particella*» è da considerare base fondamentale della teoria della meccanica quantistica in quanto questo dualismo si estrinseca in una vera e propria comunicazione tra le *biomolecole* a livello cellulare: ogni cellula, tramite il suo DNA, emette e riceve «*segnali frequenziali*», i quali contribuiscono alla comunicazione cellulare attraverso messaggi elettromagnetici con precisi effetti biologici. Pertanto, il DNA avrebbe anche le caratteristiche di un *circuito oscillante*, cioè di un'antenna, e come tale può ricevere e trasmettere onde elettromagnetiche e quindi informazioni. Il DNA agirebbe non solo come memoria protetta dell'informazione genetica, ma anche come un sistema di comunicazione parallela a

distanza che è complementare alla trasduzione per contatto di segnali della codificazione genetica attuata dall'RNA. Questa informazione parallela viene utilizzata interattivamente dai ricettori dell'mt-DNA (ovvero enzimi, ecc.) per regolare il metabolismo cellulare fino a programmare la «apoptosi» della cellula.

7. La «meccanica biologica» (*scienza che studia la risposta biologica a stimoli meccanici*) svolge un ruolo principe nella attivazione di determinate informazioni che originano dalla cellula; in questo contesto, la funzione dell'*acqua*, specialmente quella «extracellulare», è fondamentale per il comportamento della cellula favorendo una intensa vita relazionale fra le *biomolecole* presenti, facendo intuire, in termini «quanto-meccanici», come una minima azione su una *particella quantistica* abbia immediatamente effetto sulla *particella gemella* anche se questa è stata spedita a miliardi di anni luce («entanglement quantistico» inteso come un «intreccio» tra particelle). Questo «intreccio» tra particelle è uno dei concetti più elusivi e sorprendenti dell'universo quantistico.
8. La «Teoria della Coerenza Elettrodinamica Quantistica» mette in luce che il *sistema vivente* può essere considerato l'esempio più eclatante di un «ponte d'acqua» (*acqua* che si tiene insieme senza bisogno di un recipiente che la confina) e non di una «pozzanghera» d'*acqua*. Fondamentale è la «capacità informazionale» dell'*acqua* in grado di modificare, attraverso algoritmi biologici, proprio in virtù dei fenomeni quantistici, le risposte del nostro organismo a determinate sollecitazioni. L'*acqua* è in grado di stabilire due tipi di *regimi*: (a) uno di «incoerenza»; (b) l'altro di «coerenza»; nello «stato coerente» l'*acqua* si organizza in modo che le sue molecole si aggregano in «insiemi coerenti» o «domini di coerenza» responsabili di un comportamento «correlato» e «cooperativo» di natura elettromagnetica nel quale la «molteplicità delle singole particelle elementari diventa «unità»¹²¹. Nell'«organismo umano», alla temperatura corporea, circa il 40% dell'*acqua* si organizza in «insiemi coerenti» e il restante 60% rappresenta la frazione «non coerente». La frazione «coerente» esplica una funzione foriera di «informazione elettromagnetica». L'*acqua* è in grado, per sua intrinseca natura, di: ricevere, trattenere e restituire informazioni proprio perché oscilla tra stati «coerenti» e «non».

121 D. Matassino et al., *Biodiversità Prospettica Alcune riflessioni epistemologiche ed ermeneutiche (I Parte)*, op. cit.

9. Sulla base dell'intuizione di E. Schrödinger¹²² la biologia subisce una profonda innovazione per cui si può parlare di una nuova disciplina, la «*biologia quantistica*», la cui applicazione può generare un nuovo ramo della medicina identificabile con la «*medicina quantistica*».
10. Nell'ambito della «*Genetica Ondulatoria*» («*Wave Genetics*») si ritiene che il *pensiero* possa interagire nella espressione del DNA nel contribuire a uno «*stato umorale*» favorente uno stato di «*benessere fisico psichico sociale*» dell'uomo [azione di *comunicazione a distanza del DNA* o «*Phantom Effect*» («*Effetto Fantasma*»)]; *comunicazione a distanza* relazionabile all'*acqua* che, quale mezzo dielettrico del condensatore elettrico «DNA», rende la cellula alla stregua di un «*risuonatore elettromagnetico*», capace di assorbire e di emettere *segnali elettromagnetici*, anche a distanza. La relazione tra «*stato umorale*» e «*stato di benessere fisico*» sarebbe mediata da *meccanismi epigenetici* in grado di modificare l'espressione di segmenti di DNA con effetto finale di ottenere una *variabilità fenotipica*. In virtù di tali effetti, a esempio, lo «*stile cognitivo*» manifestato dalla madre durante la gravidanza può essere trasmesso ai figli e può riemergere in questi ultimi durante la vita adulta; a esempio, uno stile di tipo «*depressivo*» comporta uno status umorale analogo nel figlio diciottenne.
11. La triade (energia, materia e informazione), su cui si basa il *Biovitalismo*, agisce a cascata: la materia non esiste senza energia; l'energia non si esprime senza dare informazione; l'informazione si concretizza attraverso la «*coscienza*» o il «*pensiero*». Questo modello CIEM (Coscienza, Informazione, Energia, Materia) prevede, giustamente (ad avviso degli Autori), l'importanza e l'apporto del «*pensiero*» e/o della «*coscienza*» nella scelta sia volontaria che involontaria; il «*pensiero*» e/o la «*coscienza*» costituisce/ono una entità immateriale prodotta dal funzionamento dell'encefalo come «*espressione massima*» della «*comunicazione biologica*», alla quale si ritiene che l'*acqua* potrebbe dare un suo contributo, tenendo conto che l'encefalo è costituito per ben l'85 % del suo peso di *acqua*. Gli scambi di molecole negli organismi viventi non si verificherebbero per caso ma sarebbero orchestrati dal «*campo magnetico*» prodotto dall'*acqua*, in cui tutti gli elementi oscillerebbero in fase, in regioni definite «*domini di coerenza*»¹²³; pertanto, la «*materia vivente*» non può essere considerata solo come un insieme di componenti molecolari, ma, in «*termini quantistici*», deve essere

122 E. Schrödinger, *Che cos'è la vita?*, op. cit.

123 D. Matassino, *Tutela della biodiversità e salute umana*, op. cit.

- concepita come molecole *oscillanti in sintonia con un campo elettromagnetico* confinato all'interno di un «dominio di coerenza», il quale genera correlazioni su grandi distanze¹²⁴.
12. Un corretto «*equilibrio elettromagnetico*» delle molecole d'acqua all'interno della cellula, in virtù del funzionamento del DNA alla stregua di un «*risuonatore elettromagnetico*» modifica la visione di *malattia*; quest'ultima, in tale contesto, potrebbe essere pensata anche come una sorta di «*squilibrio oscillatorio*» della cellula attribuibile a una rete di comunicazione biologica tra fononi.
 13. Nel sistema vivente l'«*auto-organizzazione*» conferisce al sistema stesso una dimensione in più la quale esalta la «*complessità*» interna allo scopo di migliorare la «*capacità al costruttivismo*» con un apporto significativo della componente *acqua*.
 14. P.T. de Chardin include nel processo di «*complessificazione*» l'uomo nella sua *essenza integrale fisica, psichica e sociale*; oltre l'uomo, la «*complessità*» raggiunge il suo massimo a livello «*planetario*» prima con la «*biosfera*» e poi con la «*noosfera*»; quest'ultima rappresenterebbe la «*sfera pensante*» che si aggiunge alla «*biosfera*»; nell'ambito della «*sfera pensante*», l'«*esperienza cosciente*», che è il risultato del complesso metabolismo dell'encefalo (solo?) può essere influenzato anche dal contributo dell'*acqua* in quanto tale molecola costituisce ben l'85 % del peso di tale distretto corporeo.
 15. L'estesa «*cerebralizzazione*» della specie umana, che si concretizza in circa 86 miliardi di neuroni e in 1 milione di miliardi (10^{15}) di sinapsi, conferisce alla specie umana capacità uniche: *linguaggio, autocoscienza, pensiero astratto, intenzionalità e illimitata capacità di interazione con l'ambiente e con i propri simili*.
 16. Nella società umana il concetto di *relazionalità*, identificabile con una vera e propria «*empatia*», già espresso a livello di *atomo*, può farsi coincidere con il concetto di «*noismo*» identificabile con la *cooperazione*.
 17. Le interazioni che si stabiliscono tra «*atomi*» e «*molecole*» sono un esempio dell'orientamento e/o della direzionalità con finalità intrinseche; si potrebbe ipotizzare che la infinità di possibili orientamenti e/o direzionalità, scaturenti dalle predette interazioni, sarebbero alla base della *complessità* biologica.

124 D. Matassino et al., *Biodiversità Prospettica Alcune riflessioni epistemologiche ed ermeneutiche (I Parte)*, op. cit.

18. L'aumento della *complessità* della materia vivente è caratterizzato da 3 eventi fondamentali: (a) *emergenza di strutture con funzioni e proprietà nuove differenti da quelle dei singoli elementi costituenti*; a esempio, la molecola d'*acqua* ha caratteristiche funzionali differenti da quelle dei suoi atomi costituenti (ossigeno e idrogeno); (b) *armonia delle forme*; (c) *crescita di cooperazione*; quest'ultima è espressione di relazionalità che si manifesta a qualsiasi livello organizzativo¹²⁵.
19. Una «*struttura vivente*» può essere considerata una «*struttura regolare*» dotata di comportamenti consoni alle leggi naturali (preferenziali) che conferiscono all'essere vivente un'altissima probabilità di «*esistenza*», quindi di «*formazione*», di «*permanenza*» e di «*riproduzione*»^{126, 127}.
20. Entro il «*Pianeta Terra*», nel *microcosmo* Uomo, l'*acqua* rappresenta il componente principale dell'organismo, nel quale è distinta in: «*acqua intracellulare*», «*acqua extracellulare*» «*acqua corporea totale*».
21. Il volume di *acqua* presente nel nostro organismo è legato all'*equilibrio* esistente tra l'«*ingestione*» e l'«*escrezione*» di *acqua*.
22. La *corretta distribuzione dell'acqua totale* («*normo-idratazione*») nei due compartimenti «*intracellulare*» ed «*extracellulare*» costituisce un basilare indice di benessere dell'essere vivente, in particolare, dell'essere umano. Se una corretta distribuzione dell'*acqua totale* tra i due compartimenti, *intracellulare* ed *extracellulare*, è indice di benessere, la variazione del contenuto «*intracellulare*» di *acqua* potrebbe indicare la presenza di una *patologia*, in particolare, *tumorale* poiché consentirebbe di differenziare una *cellula «normale»* da una *cellula «tumorale»*.
23. In relazione alla variazione del *contenuto corporeo medio di acqua* in base al « *Sesso*», è opportuno sottolineare che, nel *compartimento extracellulare*, il volume percentuale di *acqua* nella «*donna*» è tenden-

125 F. Facchini, *Evoluzione, cinque questioni nel dibattito attuale*, op. cit.

126 G. Blandino, *Vita, ordine, caso*, Brescia, 1967.

127 Per inciso, si ricorda che G. Blandino (*Le cause dell'evoluzione – critica al darwinismo*, Accademia Nazionale dei Lincei, 10 maggio 1986), usando «un metodo molto semplice e ingenuo», giunge a queste conclusioni: «Se in un universo le leggi non danno preferenze di realizzazione ad alcuna delle strutture possibili (cosicché queste strutture sono equiprobabili) e se quest'universo è grande come tutto il nostro universo, una struttura anatomica come un corpo umano si realizzerebbe, a 'caso', molto meno di una volta ogni $10^{308,670}$ miliardi di anni Questa struttura, poi durerebbe un solo secondo; e in tutto il periodo di $10^{308,670}$ miliardi di anni nessun altro tipo di struttura anatomica regolare si potrebbe formare».

zialmente superiore rispetto a quello dell'«uomo»; secondo C. Fine¹²⁸, l'ipotesi di una relazione tra «*differenze encefaliche architettoniche e funzionali*» e «*diversità comportamentale*» tra i due sessi rientrerebbe in una visione cosiddetta «*neurosessista*» tendente a percepire le differenze psichiche tra i due sessi come *naturali, fisse e invarianti* in quanto in gran parte determinate da un modello genetico *sessualmente differenziato*.

24. Si può considerare che l'*acqua* è un elemento fortemente funzionale a ottimizzare nell'uomo la salute e la felicità. Infatti, «...*nel capire la natura e nel copiarla*» si raggiungono traguardi inimmaginabili di benessere^{129, 130}.
25. La qualità della vita dell'uomo è direttamente connessa alla qualità dell'*acqua* che viene ingerita. Le caratteristiche e le proprietà salutari dell'*acqua* dipendono dalla fonte di provenienza e dai *sali minerali* che l'*acqua* acquisisce durante il lungo cammino sotterraneo attraverso le rocce, prima di sgorgare in superficie. L'*acqua* minerale ricca in silicio sortisce effetti positivi in pazienti affetti dal morbo di Alzheimer¹³¹.
26. L'assunzione di *acqua* minerale svolge oggi un ruolo fondamentale in un regime alimentare corretto, anche in virtù di una serie di proprietà *salutistiche* che essa acquista quando, in presenza di un campo magnetico, si *magnetizza*. L'*acqua*, grazie alla capacità di magnetizzarsi, acquisisce anche una *flessibilità* molecolare nel senso che essa non ha solo l'abilità di riflettere esteriormente l'ambiente (flessibilità fisica), ma anche di rifletterlo attraverso le proprie molecole.
27. Si potrebbe ritenere che la «*scienza*», nel suo attuale dinamismo di indagine, spesso, si rifà a conoscenze del passato per meglio chiarire e spiegare alcuni problemi complessi; ciò riguarda specialmente l'interazione tra *materia, biologia ed energia*. Alla luce di tale interazione l'*Homo sapiens sapiens* deve essere considerato in modo nuovo.
28. L'*acqua*, analogamente alla *plurivocità* del linguaggio umano, potrebbe identificarsi come il «*luogo dell'infinito*»; è un luogo con una sua

128 C. Fine, *His brain, her brain?* op. cit.

129 D. Matassino, *La "biodiversità" base dell'innovazione*, in *ARS*, 120, 2009, p. 47 ss. (*I Parte*); *ARS*, 121, 2009, p. 50 ss. (*II Parte*).

130 V. Schauburger (1885-1958).

131 S. Davenward, et al., *Silicon-Rich Mineral Water as a Non-Invasive Test of the «Aluminum Hypothesis» in Alzheimer's Disease*, op. cit.

- ben caratterizzazione fisico-chimica che, al tempo stesso, è foriero di una quantità e di una qualità infinita di informazioni.
29. Nell'ambito della dimensione epistemologica della scienza, anche l'*acqua*, con le sue leggi insite nella sua geometria, restituisce informazioni nuove, inattese fino a qualche anno fa.
 30. L'*acqua* è in grado, per sua intrinseca natura, di: *ricevere, trattenere e restituire* informazioni proprio perché *oscilla* tra stati «coerenti» e «non» e, in quanto parte fondamentale del *Pianeta Terra* e di tutti gli *esseri viventi* che lo popolano, sempre più cogente è la necessità di collaborazione tra *fisici, biologi, genetisti* e altre categorie di studiosi che, direttamente o indirettamente, gestiscono i sistemi biologici, affinché si abbia quella integrazione tale da raggiungere traguardi identificabili con una visione «olistica» di qualsiasi fenomeno della vita, che si concretizza nel fatto che un *fenotipo* è il risultato di infiniti fattori genetici e ambientali, quindi epigenetici.
 31. «La conoscenza umana è personale, responsabile e costituisce un'avventura senza fine ai confini dell'ignoto» [J. Bronowski] (1908÷1974)].
 32. La potenza straordinaria della scienza e dei suoi risultati richiede una «educazione alla complessità» in modo da utilizzare appieno le potenzialità della scienza stessa e di superare le barriere che separano le discipline e frammentano la realtà; questo iato renderebbe la Comunità umana incapace di cogliere i problemi multidimensionali e globali¹³².
 33. «Il pensiero complesso insegna a essere coscienti che ogni decisione e ogni scelta costituiscono una scommessa. Spesso un'azione è deviata rispetto al suo senso quando entra in un ambiente di inter-retroazioni multiple ...» (E. Morin¹³³).
 34. «Benché parecchie cose sembrino troppo strane per essere vere, nulla è troppo strano per essere accaduto davvero» [T. Hardy (1840÷1928)].
 35. «L'immaginazione della natura supera di gran lunga quella dell'uomo» [R. Feynman (1918 ÷ 1988)].
 36. «Scienza» e «tecnica» non possono automaticamente assicurare né progresso né stabilità sul pianeta Terra. Esse possono fornire gli strumenti affinché il genere umano operi felicemente per il raggiungimento di traguardi dinamici utili per il conseguimento del «benessere fisico

132 A. Galli, *Intervista a M. Ceruti «La scienza ha ucciso lo scientismo»*, in *Avvenire*, 23 aprile, 2015, p. 24 ss.

133 E. Morin, *Morin, La storia non è finita*, in *Avvenire*, 6 maggio, 2015, p. 22 ss.

psichico» della «persona» qualunque siano la sua cultura e la sua etnia di appartenenza sociale¹³⁴.

37. Il mestiere di veggente è sempre rischioso in quanto: *«l'ambizione di prevedere tutto il futuro è troppo velleitaria; l'immagine del bosco che si muove e avanza non è nella follia di Macbeth se viene interpretata nel senso di variazione delle invarianze nel medio-lungo periodo; ma la metafora del Macbeth non può andare oltre, altrimenti la follia di Macbeth diventa la nostra»¹³⁵.*

134 D. Matassino, *La biotecnologia tra libertà di ricerca e regolamentazione*, in M.A. La Torre (a cura di), *Bioetica e diritti umani*, Napoli, 2005, p. 143 ss.

135 D. Matassino et al., *Management of consumption, demand, supply and exchanges*, op. cit.