



Scuola di Medicina Omeopatica di Verona

Via B.Bacilieri, 1A – 37139 Verona – tel 0458905600 – fax 0458901817– email info@omeopatia.org –
www.omeopatia.org

“ The Memory of Water: an update ”

dott. Alessandra Galeazzo

Relatore

dott. Raffaella Pomposelli

Anno Accademico 2009-2010

Indice generale

Introduzione.....	3
Che cos'è la memoria dell'acqua?.....	3
L'acqua ha memoria?.....	4
Scopo della nostra tesi.....	6
L'acqua è speciale?.....	9
Le prove delle ipotesi scientifiche.....	9
Prove contro la 'memoria dell'acqua'.....	10
Prove a favore della memoria dell'acqua.....	14
La vetreria è influente?.....	17
Il gas è importante?.....	19
La diluizione avviene come previsto?.....	20
Effetto dei contaminati.....	20
Imperfetta prevedibilità della diluizione.....	20
Amplificazione della memoria.....	21
Le soluzioni sono più complesse di quanto previsto.....	23
Biologia digitale e 'memoria dell'acqua'.....	26
La situazione attuale ed i possibili sviluppi nell'immediato futuro.....	34
Conclusioni.....	37
Possibili scenari per spiegare l' 'effetto memoria' nelle soluzioni omeopatiche.....	39
Bibliografia.....	40

Introduzione

'Diluizioni omeopatiche' e 'Memoria dell'Acqua' sono due espressioni in grado di trasformare una persona pacifica e intelligente in una violenta ed irrazionale, come Michel Schiff sottolinea nell'introduzione del suo libro 'La Memoria dell'Acqua'.¹

L'idea della memoria dell'acqua è nata nel laboratorio di Jacques Benveniste alla fine degli anni '80 e venti anni dopo il dibattito è ancora in corso, anche se un numero crescente di scienziati riferisce di essere in grado di confermare i risultati di iniziali.

Che cos'è la memoria dell'acqua?

La 'memoria dell'acqua' è un concetto in base al quale si ritiene che le proprietà attuali di una preparazione acquosa altamente diluita (HD) dipendano dalla trascorsa storia del campione.

Sebbene questo concetto sia spesso (e non sempre a proposito) associato al meccanismo dell'omeopatia, tale associazione può essere fuorviante perché i fenomeni di memoria sperimentalmente confermati non possono sostenere i principi di base della medicina omeopatica, anche se sembrano essere in grado di spiegarne alcuni effetti.

Vi sono prove forti e convincenti, prodotte da diverse discipline scientifiche, riguardo alle molte modalità con le quali il meccanismo di questa 'memoria' può realizzarsi. Sono stati, inoltre, proposti meccanismi grazie ai quali queste soluzioni dotate di 'memoria' potrebbero esercitare alcuni effetti su sistemi biologici i quali, è bene sottolinearlo, differiscono sostanzialmente dall'acqua allo stato puro. Perché questi effetti abbiano luogo **è necessario che ci sia la trasmissione di un'informazione.**

L'acqua ha memoria?

'Memoria dell'acqua' è un'espressione alquanto incisiva, associata soprattutto all'omeopatia e alla persona di Jacques Benveniste^{2,3} dopo un lavoro di ricerca pubblicato su *Nature* nel giugno del 1988 da un gruppo internazionale di ricercatori che facevano parte di sei laboratori in quattro paesi (Francia, Canada, Israele e Italia) e che erano coordinati appunto da Benveniste.⁴ L'articolo dimostrava che anticorpi altamente diluiti potevano causare degranolazione dei basofili. Gli Autori ricordavano un fatto già noto: quando polimorfonucleati basofili umani, un tipo di globuli bianchi provvisti di anticorpi molto simili alle immunoglobuline E (IgE) sulla loro superficie, venivano esposti ad anticorpi anti-IgE, essi rilasciavano istamina dai loro granuli intracellulari mentre le loro proprietà colorazione risultavano modificate.

La sorprendente novità era il fatto che tutto questo poteva essere dimostrato da diluizioni di anticorpi anti-IgE che andavano da 1×10^{12} fino a 1×10^{120} ! Oltre tale intervallo, erano ancora osservabili picchi di degranolazione che interessavano il 40-60% dei basofili, nonostante l'assenza calcolata di molecole anti-IgE alle massime le diluizioni. Tutto ciò era stato stabilito sotto rigorose condizioni sperimentali, con procedure codificate in doppio cieco. Inoltre, la diluizione sperimentale (anti-IgE) e quella di controllo (anti-IgG) furono preparate esattamente nello stesso modo, con lo stesso numero di diluizioni e di sequenze di agitazione.

Nelle conclusioni del loro lavoro, gli Autori dichiaravano apertamente di non essere in grado di spiegare i loro dati, ma ipotizzavano che, poiché era assolutamente necessaria una vigorosa agitazione in assenza della quale non era possibile osservare gli effetti, la trasmissione delle informazioni biologiche poteva essere legata all'organizzazione molecolare dell'acqua.

Si cominciava così a parlare di memoria dell'acqua, intendendo con ciò non solo la capacità dell'acqua di ricordare un precedente contatto con un soluto non più presente, ma anche la possibilità che tale memoria fosse in grado di trasmettere un'informazione biologicamente rilevante.

Dobbiamo sottolineare che nel lavoro del gruppo di Benveniste ci sono due elementi che trovano corrispondenza nei fondamentali dell'omeopatia:

1. le diluizioni erano diluite fino al punto che si poteva supporre che in esse **non fosse più presente nessuna molecola di soluto**;
2. era necessario una **vigorosa agitazione** perché l'effetto biologico fosse osservabile.

Come detto, l'articolo fu pubblicato dalla rivista *Nature*.⁴ I revisori di *Nature* non avevano potuto rigettare le procedure sperimentali di Benveniste, ma non erano in grado di comprendere i suoi risultati. **Come può un sistema biologico rispondere ad un antigene senza che nessuna molecola di esso possa essere individuata nella soluzione?** Ciò andava contro il principio accettato del '*serratura-e-chiave*', in cui si afferma che le molecole devono essere in contatto e confrontarsi strutturalmente prima che le informazioni possano essere scambiate.

L'articolo pubblicato dal gruppo di Benveniste, ma soprattutto l'interpretazione data al fenomeno osservato, ha generato un mare di polemiche ed ha acceso un dibattito violento i cui toni non si sono ancora del tutto smorzati. **Molti scienziati hanno semplicisticamente rigettato sia l'ipotesi che i dati senza studiarne le prove.**

Scopo della nostra tesi

Qualche anno fa, il problema della 'memoria dell'acqua' è stato oggetto di una serie di articoli pubblicati nel luglio del 2007 dalla rivista *Homeopathy* e accompagnati una revisione bibliografica molto accurata non solo della letteratura favorevole all'idea che l'acqua possa avere una memoria, ma anche di quella in cui ancora prevale un certo scetticismo⁵⁻⁹.

Introdotti da un ottimo editoriale di Peter Fisher⁸, editor della rivista *Homeopathy*, gli altri dodici lavori riportati nella **Tabella 1** affrontano il problema della memoria dell'acqua proponendo le idee ed i punti di vista di scienziati, soprattutto fisici e chimici, che poco o nulla hanno a vedere con la pratica della Medicina Omeopatica.

Il fine di *Homeopathy* non era quello di dimostrare che la Medicina Omeopatica funziona, ma di fare il punto sulle conoscenze scientifiche che riguardano la 'memoria dell'acqua'. Furono messi nella giusta luce, senza alcuna pretesa di autoreferenzialità, i possibili collegamenti tra 'memoria dell'acqua' e Medicina Omeopatica.

Lo scopo della presente tesi è così quello di ricercare, alla luce della letteratura più recente, i possibili collegamenti tra una visione scientifica indipendente della 'memoria dell'acqua' e i fondamenti della preparazione dei rimedi omeopatici: le alte diluizioni e la necessità della succussione.

Anche se c'è molto supporto riguardo al fatto che l'acqua mostra proprietà che dipendono dalla sua trasformazione preliminare conseguenza di un'esperienza pregressa (cioè l'acqua possiederebbe un effetto memoria), le evidenze sperimentali indicano che tali cambiamenti sono dovuti principalmente ai soluti e a variazioni di superficie che si verificano durante questa trasformazione.

Come detto in precedenza, i fenomeni di memoria sperimentalmente confermati non possono sostenere i principi di base della medicina omeopatica, anche se sono in grado di spiegarne alcuni effetti ⁵⁻⁹.

Tabella 1 - Homeopathy 2007 Jul;96(3):141-226.

<i>Editoriale</i>	Fisher P. The Memory of Water: a scientific heresy?
<i>Overview</i>	Chaplin MF. The Memory of Water: an overview. Thomas Y. The history of the Memory of Water. Teixeira J. Can water possibly have a memory? A sceptical view.
<i>Lavori sperimentali</i>	Elia V, Napoli E, Germano R. The 'Memory of Water': an almost deciphered enigma. Dissipative structures in extremely dilute aqueous solutions. Rey L. Can low-temperature thermoluminescence cast light on the nature of ultra-high dilutions? Rao ML, Roy R, Bell IR, Hoover R. The defining role of structure (including epitaxy) in the plausibility of homeopathy. Vybírál B, Voráček P. Long term structural effects in water: autothixotropy of water and its hysteresis.
<i>Lavori teoretici</i>	Anick DJ, Ives JA. The silica hypothesis for homeopathy: physical chemistry. Voikov VL. The possible role of active oxygen in the memory of water. Anick DJ. The octave potencies convention: a mathematical model of dilution and succussion.
<i>Altre ipotesi</i>	Milgrom LR. Conspicuous by its absence: the Memory of Water, macro-entanglement, and the possibility of homeopathy. Weingärtner O. The nature of the active ingredient in ultramolecular dilutions.

L'acqua è speciale?

Le prove delle ipotesi scientifiche

E' ovvio che tutte le ipotesi scientifiche dovrebbero essere esaminate in modo imparziale, basandosi su delle prove piuttosto che su atti di fede.

Tuttavia, l'accordo o il disaccordo con l'idea che le soluzioni acquose possano avere una 'memoria' di eventi passati ha suscitato fin dall'inizio reazioni caratterizzate da una grande emotività e ha messo a repentaglio le carriere di molti ricercatori, del tutto indipendentemente da un esame imparziale delle prove che costoro avevano prodotto e dal valore di ciascuna di esse. Quando una prova non è ancora stata sottoposta ad esame, la prima risposta della maggior parte degli scienziati - ma anche dei non scienziati - è per lo più quella di un profondo scetticismo.

Anche Jacques Benveniste dimostrò un garbato scetticismo nei confronti della richiesta di Bernard Poitevin, un giovane medico che era appena entrato a far parte del suo staff e il cui interesse collaterale era l'Omeopatia: *'Egli mi chiese se poteva provare il mio test di degranulazione dei basofili su alcuni preparati omeopatici'*, ha ricordato Jacques, *'ed io mi ricordo molto bene di avergli detto "OK, ma tutto ciò che tu testerai è acqua".'*

Coloro che non credono in una 'memoria dell'acqua' affermano spesso che l'onere della prova che essa richiede dovrebbe essere maggiore che per altre ipotesi scientifiche.¹⁰ Un tale atteggiamento può essere di per sé considerato non scientifico: lo stesso livello di elementi di prova dovrebbe essere accettato ed adottato per tutti gli sviluppi scientifici. Se noi ci ostinassimo ad adottare un livello inferiore di prova per quelle ipotesi che si adattano facilmente a convinzioni precedenti, introdurremmo dei pregiudizi nella nostra visione scientifica in favore di tali convinzioni e potremmo essere facilmente tratti in inganno.

Nella storia della scienza tale processo è stato troppo spesso usato il che ha portato alla lenta adozione di nuove idee e alla conservazione eccessivamente lunga di concetti fallaci. Copernico e Galileo ne seppero qualcosa.

La scienza che circonda la 'memoria dell'acqua' è un'incredibile confusione di prove riguardo un certo effetto, di dati che dimostrerebbero una mancanza di prove relativamente ad un altro effetto, di prove e di opinioni che non ci dovrebbe essere alcun effetto e della mancanza di prove riguardo l'assenza di un dato effetto; tutto questo, in condizioni diverse e con diverse probabilità probatorie.

Infine, l'osservazione di un fenomeno è di solito accompagnata da una spiegazione, ma l'osservazione non prova necessariamente che la spiegazione sia corretta. Pertanto, la spiegazione delle sue osservazioni sperimentali offerta da Jacques Benveniste come dovute alla 'memoria dell'acqua' può essere o non essere corretta, mentre i dati che egli ha pubblicato, e la loro correttezza o non correttezza, sono del tutto indipendenti da questa spiegazione. Purtroppo, troppo spesso la spiegazione viene esaminata più da vicino rispetto ai dati sperimentali, cosa che può far sì che dati interessanti vengano respinti senza debita causa e che disconosca l'importanza del fenomeno osservato.

Prove contro la 'memoria dell'acqua'

Prima di considerare le prove a favore della memoria dell'acqua, sarebbe importante chiedersi quali siano le prove suggerite dai molti scienziati che negano all'acqua la sua 'memoria'.

Piuttosto sorprendentemente, queste prove non riguardano né la produzione, né l'esame di dati sperimentali che siano realmente in grado di dimostrare che la storia passata non ha alcuno effetto sulle proprietà delle soluzioni. Molti autori si focalizzano per lo più

su argomenti che riguardano la facilità con cui i legami idrogeno tra le molecole di acqua potrebbero rompersi. **Nell'acqua allo stato liquido i legami idrogeno individuali durano pochissimo (circa un picosecondo).** Sulla base di questo fatto incontestabile, molti scienziati sono dell'opinione che la struttura mesoscopica dell'acqua debba cambiare in un tempo all'incirca della stessa scala.¹¹

Tali argomentazioni sono del tutto fallaci, come è facilmente dimostrabile se si prende in considerazione l'acqua solida (ghiaccio). Anche nel caso del ghiaccio i legami di idrogeno durano solo per un brevissimo istante, ma una statua di ghiaccio può 'ricordare' di essere stata scolpita per un periodo molto più lungo.

Ciò che tali argomentazioni non riescono a cogliere è che il comportamento di una vasta popolazione di molecole d'acqua può essere mantenuto anche se quello delle singole molecole è in costante evoluzione. C'è un esempio di tale comportamento facilmente osservabile: **un'onda del mare può attraversare un oceano, rimanendo onda e mantenendo la dipendenza dalla sua storia, ma il suo contenuto molecolare è in continuo mutamento.**

Le prove addotte contro la memoria dell'acqua insistono sull'ipotesi che aggregati (*clusters*) di acqua non possano mantenere la loro organizzazione per periodi di tempo maggiori di una frazione di secondo. Tali prove che negano una più lunga durata di vita di tali *clusters* di acqua sono generalmente basate su modelli computerizzati, ma anche sulla *Nuclear Magnetic Resonance (NMR)* e su dati di diffrazione.¹¹ Se si considerano valide queste prove ci sono diverse buone ragioni per le quali tali metodi non dimostrerebbero nessuna significativa proprietà di *clustering* per l'acqua allo stato liquido, pertanto i *clusters di acqua* quasi non esisterebbero e comunque viene negata la possibilità che essi si possano organizzare.

I modelli computerizzati operano soltanto per nanosecondi di tempo simulato, anche se impiegano ore o giorni di tempo reale. Questi brevi periodi non sono affatto sufficienti a mostrare relazioni temporali più lunghe, per esempio quelle prodotte da reazioni di oscillazione.^{6,12} Inoltre, le simulazioni coinvolgono relativamente poche molecole di acqua (dell'ordine di 100-1000 o giù di lì) in piccole dimensioni (nanometri), insufficienti per visualizzare effetti su grande scala (~micron). Esse utilizzano per le molecole d'acqua modelli che sono intrinsecamente imperfetti, perché mostrano una scarsa corrispondenza alle proprietà sperimentali dell'acqua (ad eccezione di quelle proprietà sulle quali essi sono stati singolarmente basati) e quindi poco adatti nel predire le proprietà note e con probabilità di essere altamente imprecisi nel prevedere le proprietà sconosciute.¹² NMR e diffrazione determinano entrambi singole molecole di acqua come strutture medie di tutto il campione (come se si facesse la media della popolazione di uomini e donne del mondo e si presentasse una persona 'media' illusoria) e non sono in grado di rilevare *clusters* imprecisi e mobili in cui i componenti possono cambiare.

Chiaramente, in assenza di altri materiali o superfici (vedi oltre), il modello specifico di legame di idrogeno che circonda un soluto non persiste quando il soluto viene rimosso più di quanto persisterebbe un *cluster* intorno a una qualsiasi molecola d'acqua, altrimenti l'acqua non saprebbe a quale della miriade dei suoi passati soluti dovrebbe dare la preferenza. Infatti, nell'acqua allo stato liquido, gli atomi che compongono la molecola d'acqua rimangono insieme soltanto per circa un millisecondo a causa dello scambio protonico (ionizzazione dell'acqua).

Uno studio recente con RMN dimostrerebbe che nei preparati omeopatici non si trova nessun cluster stabile (>1 ms, > 5 μ M) di acqua.¹³ Va tuttavia notato che la durata di legami idrogeno non controlla la vita dei *clusters* nello stesso modo che un onda del mare

può attraversare un oceano, rimanendo pur sempre onda e mantenendo la dipendenza sulla sua storia, anche se il suo contenuto molecolare cambia continuamente. Inoltre, la concentrazione di equilibrio di ogni *cluster* è disciplinata dalla termodinamica, non dalla cinetica.

Un ultimo cervellotico argomento prodotto contro l'ipotesi che l'acqua abbia una memoria deriva dalla considerazione che molecole di acqua devono nel loro passato avere avuto innumerevoli contatti con un un numero quasi infinito di oggetti animati ed inanimati e quindi non possono assolutamente 'ricordare' questa intera storia. Questa tesi, è priva di rilevanza per quanto riguarda lo stato di campioni di acqua allo stato liquido, dove la storia riguarda solo il campione e non è la somma delle memorie individuali di tutte le molecole da Agamennone in poi.

Troppo spesso l'argomento finale utilizzato contro il concetto di memoria dell'acqua è semplicemente: 'Io non ci credo'. Tale retorica non scientifica proviene da scienziati che si dimostrano saggi in altre cose, ma che in questo caso dimostrano una visione ristretta del soggetto e non prendono in considerazione l'intero corpo delle prove.¹⁰

Prove a favore della memoria dell'acqua

Il concetto di memoria dell'acqua ruota attorno ad una questione fondamentale: le proprietà delle soluzioni acquose cambiano con il tempo e/o a seguito di trattamenti e/o dipendono dalla loro storia?

Il problema ha due aspetti e pone due domande preliminari:

1. Può un effetto 'memoria dell'acqua' essere evidenziato?,
2. C'è una spiegazione soddisfacente della comparsa della memoria in acqua?

Ovviamente il primo elemento dovrebbe essere sufficiente. Se ci fossero prove che la storia di un campione di acqua incide sulla sue proprietà, allora il concetto di 'memoria dell'acqua' sarebbe dimostrato senza la necessità di un razionale per la sua azione. Tuttavia, sembrerebbe che molti scienziati insistano nel richiedere una risposta alla seconda domanda, forse perché l'idea che l'acqua possa avere un 'effetto memoria' è percepita come così improbabile che il semplice fatto che tale effetto è osservabile è per loro non sufficiente. Questo modo di ragionare, alquanto medioevale, è paragonabile al ragionamento del Papa che disse a Galileo: "Non ci sono lune intorno a Giove, quindi non guarderò nel tuo telescopio!". In altre aree della scienza sperimentale la prova è facilmente accettata quando si 'crede' che il fenomeno sia vero anche se non sussiste un razionale conosciuto del suo meccanismo. Un esempio è la gravità. Noi crediamo che la forza di gravità ci sia a causa di numerose osservazioni, ma in realtà non sappiamo come funziona. Non è assolutamente indispensabile una spiegazione della 'memoria dell'acqua' sia la

spiegazione corretta ma solo che essa debba 'sembrare' ragionevole. Naturalmente, se fosse anche corretta, allora sarebbe un bonus!

Ci sono diversi modi per dimostrare che l'acqua può avere una memoria. Come semplice esempio, il gusto umano è in grado di stabilire la differenza tra due bicchieri di acqua trattati in modo diverso (per esempio uno fresco e un altro rimasto a "stagnare" per diversi giorni), laddove i presenti metodi analitici falliscono. Ovviamente, tra l'uno e l'altro dei due bicchieri qualcosa è cambiato, ma un tale cambiamento non sarebbe mai stato rilevato dalle simulazioni computerizzate sull' H_2O pura.

Vybíral e Voráček hanno dimostrato che **l'acqua cambia le sue proprietà viscosive (tixotropia) con il tempo e in base alla sua precedente storia, cioè un precedente contatto con sali ionizzati.**¹⁴

Vi è anche un ben noto effetto 'memoria' riguardante la **formazione dei clatrati idrati** da soluzioni acquose. I clatrati idrati sono una classe di solidi della chimica supramolecolare in cui le molecole di gas occupano "gabbie" composte da molecole d'acqua unite da legami idrogeno. Vysniauskas e Bishnoi hanno constatato che la nucleazione dei clatrati idrati è più veloce nelle soluzioni che precedentemente avevano formato clatrati, ma nelle quali i clatrati stessi erano stati successivamente dissociati per periodi fino a diverse ore.¹⁵ Così la soluzione presenta un 'effetto memoria' della sua storia precedente, anche se è probabile che esso sia dovuto a concentrazioni di gas mantenuti super-saturi¹⁶ Naturalmente, una volta che una spiegazione è stata accettata, la 'memoria dell'acqua' non sembra affatto un *puzzle*.

Vi sono numerosi esempi del lento raggiungimento dell'equilibrio nelle soluzioni acquose. Così, è possibile che ci vogliano molti giorni perché gli **effetti dell'aggiunta di**

sali all'acqua cessino definitivamente l'oscillazione¹⁷ e tali soluzioni stanno ancora cambiando dopo diversi mesi mostrando una struttura di dominio di larga scala (~ 100 nm).¹⁸⁻²⁰ Inoltre, la ristrutturazione dell'acqua dopo l'**esposizione alla radiazione infrarossa** persiste per più di un giorno,²¹ e la **fotoluminescenza dell'acqua** cambia in un periodo di diversi giorni.²² E' stato riportato che dopo l'**esposizione a circuiti a risonanza RIC** (resistenza, induttanza, capacità) le modifiche alla struttura dell'acqua durano per settimane.²³ Anche oscillazioni di conduttività (0.5 Hz) a basse concentrazioni di sali mostrano una debole tendenza all'equilibrio in tali soluzioni.²⁴

E' stato dimostrato che la succussione di per se stessa viene ricordata per almeno 10 minuti sotto forma di solitoni (vale a dire, onde stazionarie) .²⁵

In un certo numero di studi è stato preso in considerazione l'effetto di trattamenti fisici ed elettromagnetici; per esempio, a causa di modificazioni nella quantità di **ossido di silicio**²⁶ o di **molecole redox** prodotte^{27,28}.

Altrettanto manifesto è che alcune soluzioni ultra diluite, molto oltre le attuali possibilità di rilevazione con i mezzi della chimica analitica, sono note perché hanno effetti biologici significativi. Un chiaro caso di questo è la nuova variante della malattia di Creutzfeldt-Jacob, causata da infinitesime quantità di proteina prionica.

Vi sono molte spiegazioni razionali del come l'acqua possa mostrare differenti proprietà in dipendenza dalla sua storia pregressa. In realtà tali spiegazioni sono talmente evidenti che c'è da stupirsi sul perché la 'memoria dell'acqua' desti ancora così tanto scalpore. La difficoltà attuale è quella di scegliere, tra le molte spiegazioni ragionevoli, quelle che potrebbero essere le cause principali di un qualche effetto memoria. **Che cosa c'è in queste soluzioni che dipende dalla loro storia e quale fra tali componenti**

cambia così lentamente da continuare a mostrare effetti nel futuro? Per rispondere a questa questione abbiamo bisogno più della termodinamica che della cinetica.

Una molecola di acqua in acqua allo stato liquido non è mai a un minimo termodinamico per qualsivoglia apprezzabile (o misurabile) periodo di tempo. Questo perché nell'acqua ci sono innumerevoli stati di energia con piccole differenze di livello energetico tra di loro e le naturali fluttuazioni termiche in acqua allo stato liquido sono del tutto sufficienti a consentire rapidi cambiamenti. L'acqua consiste in una miscela eterogenea di stati con poca tendenza per singole molecole di risiedere in un minimo termodinamico, un processo che è ulteriormente complicato dalla presenza di etanolo.

Le soluzioni utilizzate in omeopatia contengono molti materiali che possono avere effetti biologici. Tra questi, nano bolle, nanoparticelle e materiali redox-attivi possono causare risposte biologiche, separatamente o in maniera combinata. In termini di specificità, le nanoparticelle possono rappresentare la possibilità più importante, anche se spesso trascurata. E' certamente vero che tali soluzioni mostrano chiare differenze materiali con l'acqua di diluizione utilizzata.²⁹

La vetreria è influente?

Fin da quando è stato dimostrato da Lavoisier oltre 200 anni fa, il processo di dissoluzione della silice (ossido di silicio, SiO_2) è stato molto studiato^{26,30} ed è assolutamente pertinente all'argomento 'memoria dell'acqua'.

Uno studio approfondito condotto da Milgrom et Al. sulle differenze strutturali tra soluzioni di acido nitrico omeopaticamente potenziate (cioè succusse ed estremamente diluite) e soluzioni non potenziate ha dimostrato che l'effetto era perso se, man mano che si procedeva nelle diluizioni, era stata utilizzata una vetreria diversa.³¹

Il processo di dissoluzione della silice potrebbe spiegare perché, nella preparazione dei rimedi omeopatici, il vetro è preferito ai tubi di polipropilene. Va ricordato che la silice disciolta è in grado di formare particelle solide dotate di strutture complementari (cioè, impronte) con soluti e macromolecole disciolti, e che siffatte particelle “ricorderanno” queste strutture complementari, in sostanza, per sempre.

Nelle conclusioni del loro lavoro teorico Anick & Ives²⁶ sottolineano che, dal punto di vista chimico, i rimedi omeopatici prodotti in vetro contengono qualcos'altro, soprattutto silicati. **Tali silicati non devono essere considerati alla stregua di contaminanti di nessun rilievo, ma come ingredienti attivi strutturati di importantissimo significato.** In accordo all'ipotesi teorizzata da questi Autori, la succussione rilascia monomeri acidi di silicio all'interno della soluzione; i monomeri vengono poi polimerizzati in *pattern* per mezzo dell'azione catalitica di componenti della tintura madre (*mother tincture, MT*). Per potenze al di sopra di 12 CH, gli stessi silicati strutturati agiscono come catalizzatori perpetuando i *pattern* rimedio-specifici.

In conclusione:

- I silicati possono formare in soluzione acquosa una larga varietà di strutture distinte (rimedio-specifiche) e termodinamicamente stabili (minuti o più);
- Componenti di MT organiche ed inorganiche possono "guidare" la formazione selettiva di *pattern* di silicato;
- Questi "semi" strutturati di silicati possono essere in grado di orientare la formazione di più copie di se stessi, e possono essere in grado di cambiare lentamente o "evolversi" nel corso di ripetuti cicli di diluizione-succussione.

La graduale "evoluzione" delle proprietà dei silicati spiegherebbe e supporterebbe uno dei dogmi dell'omeopatia: **il graduale cambiamento nelle proprietà clinica dei rimedi quando la potenza è aumentata.**

Il gas è importante?

Nei soluti, l'acqua memorizza e trasmette informazioni attraverso la sua rete di legami idrogeno. Le modifiche a questa rete di aggregazione (*clustering*) causate dai **soliti** potrebbero richiedere del tempo per raggiungere un nuovo equilibrio. Le sostanze vegetali e/o minerali che costituiscono un rimedio omeopatico sono a tutti gli effetti soluti in grado di modificare la rete di legami idrogeno solventi (acqua, acqua + etanolo).

Non solo il soluto, ma anche l'**agitazione (succussione)** può avere un effetto sulla rete di legami idrogeno (lacerazioni che incoraggiano la destrutturazione) e su altri eventuali soluti gassosi con effetto critico sulla loro strutturazione³² e l'eventuale importante produzione di nano-bolle (nano-cavità) strutturate³³⁻³⁵; tali effetti possono contribuire a modificare le temperature di diluizione con tali materiali³⁶⁻³⁷.

Questa rottura meccanicamente indotta del legame idrogeno può anche dar luogo ad un aumento (ma basso) della formazione di perossido di idrogeno (H_2O_2)^{27,28}, ed è stato riportato che tali effetti possono durare per settimane³⁶. Può essere interessante notare che la presenza di perossido di idrogeno può partecipare e catalizzare ulteriori reazioni con altre specie reattive, come l'ossigeno molecolare e l'ozono disciolto^{27,28,38} (spesso non riconosciute, ma presenti in quantità nanomolari) che possono variare con il numero delle fasi di succussione e con la loro sequenza, il che può offrire una spiegazione per i cambiamenti nella efficacia dei preparati omeopatici con il numero di diluizioni³⁹. Da notare, inoltre, i ben conosciuti effetti di basse concentrazioni di specie reattive

dell'ossigeno su processi fisiologici come la risposta immunitaria, con la recente e particolarmente rilevante scoperta dell'importanza di bassi livelli di perossido di idrogeno⁴⁰.

La diluizione avviene come previsto?

Effetto dei contaminati

Una diluizione non è mai perfetta, soprattutto alle basse concentrazioni nelle quali l'assorbimento di superficie può essere un fattore importante, così che la diluizione al di là del livello che può essere determinato analiticamente rimane non dimostrata.

Il materiale residuo può essere responsabile di differenze percepibili tra i preparati e l'attività. Naturalmente l'acqua utilizzata per la diluizione non è pura rispetto alla concentrazione ipotizzata dell'ingrediente 'attivo'; anche l'acqua più pura deve essere considerata grossolanamente contaminata rispetto ai livelli teorici di diluizione omeopatica. Questa contaminazione potrebbe avere una grande influenza e essere a sua volta influenzata dalla strutturazione in acqua a cui il contaminante va incontro.

Imperfetta prevedibilità della diluizione

A prima vista sembrerebbe improbabile che soluti in acqua 'omeopatica' diluita debbano essere significativamente diversi da un controllo acquoso adeguato, ma non è assolutamente così!. E' stato recentemente sostenuto in modo convincente che le concentrazioni di impurità possono cambiare durante il processo di diluizione ad opera di reazioni avviate dal materiale 'originale' attivo⁴¹, e questo processo è stato descritto con un modello matematico³⁹.

Amplificazione della memoria

Un'ulteriore considerazione riguardo la 'memoria dell'acqua' nasce dalla riflessione che una comprensione accettabile e soddisfacente delle modalità di funzionamento dei preparati omeopatici richiede non solo che questa memoria esista, ma anche che essa sia amplificata durante la diluizione; questa amplificazione, resa necessario dalla maggiore efficacia del farmaco alle diluizioni maggiori, è ancora più difficile da spiegare.

Samal e Geckeler hanno pubblicato un lavoro interessante, anche se controverso⁴², concernente l'effetto della diluizione su alcune molecole. Questi Autori hanno scoperto che alcune molecole formano, quando diluite, *cluster* più grandi di quelli più piccoli termodinamicamente previsti. Proprio la presenza di uno di queste grandi particelle dalle dimensioni micrometriche nel 'diluito' soluzione potrebbe dar luogo alle azioni biologiche notate, (ovviamente, alcune preparazioni possono essere totalmente sprovviste di azione, perché non hanno tali particelle di aggregazione).

Hallwasset Al⁴³ hanno criticato e confutato lo studio di Samal e Geckeler⁴², misurando i coefficienti di auto-diffusione con tecnica di risonanza magnetica nucleare, ma il recente importantissimo lavoro di Montaigner et Al⁴⁴. supporterebbe gli inattesi aspetti delle diluizioni riscontrati da Samal e Geckler.

Tuttavia, questo particolare fenomeno, che appare disobbedire alla seconda legge della termodinamica non è ancora del tutto spiegato. Una possibile spiegazione è che queste molecole biologicamente attive possano cooperativamente formare reti d'acqua icosaedriche espanse (ES) che le circondano e le schermano grazie alla formazione di icosaedri connessi con le facce, in modo simile a quanto previsto nei clusters politetraedrici di Dzugutov, con una minima richiesta di energia⁴⁵. Fino a che una tale struttura di rete richiede ed ottiene l'aiuto di uno o più di siffatti *clusters* limitrofi per stabilizzare la

sua formazione, come avviene in una soluzione più concentrata, le molecole si dissolvono normalmente. Tuttavia, quando sono diluite (in genere al di là di circa un *cluster* formante clatrati ogni dodici *clusters* di acqua icosaedrica; 3.360 molecole d'acqua) nessuno di tali *clusters* vicini è più disponibile e i *clusters* si uniscono per formare *clusters* più grandi di molecole biologicamente attive all'interno della loro propria rete d'acqua ES-connessa (quindi rilasciando po 'di acqua). Questa tendenza alla formazione di particelle è in ultima analisi dovuta, all'effetto idrofobico e alla tendenza a formare con l'acqua la più piccola superficie possibile. Nel complesso ci si aspetta un equilibrio alquanto delicato tra la stabilizzazione dei *clusters* d'acqua e la stabilizzazione dei *clusters* sotto forma di particelle.

Le soluzioni sono più complesse di quanto previsto

L'acqua non è costituita esclusivamente da molecole di H₂O. Essa contiene diverse specie molecolari comprese molecole d'acqua *orto* e *para*, molecole d'acqua con differenti composizioni isotopiche come HDO (D = deuterio) e H₂¹⁸O: simili molecole d'acqua si possono trovare in seno a *clusters* molecolari debolmente legati, ma parzialmente connessi tra loro con legami covalenti, contenenti uno, due, tre o quattro legami idrogeno, e ioni idrogeno e specie di ione idrossido.

Oltre a tali molecole, nell'acqua allo stato liquido ci sono sempre soluti accidentali e auto-creatisi. L'acqua distillata e deionizzata contiene ancora significative e variabili quantità di ioni contaminanti. Spesso il criterio utilizzato per stabilire il grado di 'purezza' è la conducibilità, ma questa non sarà in grado di mostrare i contaminanti ionici a concentrazioni nanomolari, o addirittura talvolta leggermente superiori, a causa della relativamente elevata conducibilità degli ioni H⁺ e OH⁻ naturalmente presenti. Altri materiali presenti comprenderanno soluti precedentemente disciolti, gas disciolti dipendenti dalla atmosfera del laboratorio, nanobolle gassose,⁴⁶ materiale disciolto o distaccatosi dalla vetreria che contiene le soluzioni,²⁶ particelle solide ed aerosol (anche questi dipendenti dalla storia del laboratorio) che entrano dalla fase gassosa, materiali redox prodotti dalle molecole d'acqua^{27,28} e altri soluti prodotti in condizioni standard e in seguito a trattamenti per la preparazione dei rimedi omeopatici omeopatici.³⁹

L'acqua allo stato liquido è pertanto un sistema molto complesso, ancor prima di prendere in considerazione l'ulteriore complessità dei *cluster* molecolari, delle superfici gas-liquido e solido-liquido, delle reazioni tra questi materiali e delle conseguenze di trattamenti fisici e elettromagnetici.

L'aggiunta di etanolo all'acqua aggiunge un'importante ulteriore dimensione di complessità.

Uno o più di questi fattori può essere causa di 'memoria' dei passati soluti e/o dei trattamenti subiti dall'acqua. Alcune di queste soluzioni sono in grado di causare effetti clinici non-specifici mentre altre possono causare effetti specificamente correlati alla storia pregressa della soluzione (e del laboratorio)...⁵⁻⁹

Come già detto in altra parte della tesi, ma giova ricordarlo, le soluzioni acquose raggiungono l'equilibrio molto lentamente, al punto che ci vogliono molti giorni perché gli effetti dell'aggiunta di sali all'acqua cessino definitivamente l'oscillazione¹⁷; tali soluzioni stanno ancora cambiando dopo diversi mesi, mostrando una struttura di dominio di larga scala (~ 100 nm).¹⁸⁻²⁰ Inoltre, la ristrutturazione dell'acqua dopo l'esposizione alla radiazione infrarossa persiste per più di un giorno,²¹ e la fotoluminescenza dell'acqua cambia in un periodo di giorni.²² E' stato riportato che modifiche alla struttura dell'acqua durano per settimane dopo l'esposizione a circuiti a risonanza RIC (induttanza capacità di resistenza).²³ Anche oscillazioni di conduttività (0.5 Hz) a basse concentrazioni di sali mostrano una debole tendenza all'equilibrio in tali soluzioni²⁴ E' stato dimostrato che la succussione di per se stessa viene ricordata per almeno 10 minuti sotto forma di solitoni (vale a dire, onde stazionarie).²⁵

Altri esempi interessanti della memoria dell'acqua sono l'effetto Mpemba e l'osservazione che i tubi dell'acqua calda scoppiano con maggiore probabilità dei tubi di acqua fredda adiacenti.⁴⁷ In entrambi gli effetti, l'acqua sembra ricordare se è stata di recente calda oppure fredda, anche quando successivamente raffreddata. L'effetto Mpemba

è un fenomeno ben provato che sembra essere causata anche da un soluto non previsto e dagli effetti del tempo trascorso.

Non è convincente una spiegazione dell'omeopatia sulla base dei cristalli d'acqua⁴⁸⁻⁵⁰ perché tali cristalli sembrano essere artefatti ed essi si 'scioglierebbero' immediatamente per effetto degli ioni dei fluidi corporei.

Vi è un evento strano, simile alla 'memoria dell'acqua' ma ad essa non correlato, nella chimica enzimatica dove un materiale effettivamente non più esistente ha ancora un effetto maggiore; enzimi preparati in buffers di pH noto conservano (ricordano) quelle specifiche proprietà cinetiche pH-dipendenti anche quando l'acqua è stata rimossa in modo che nessun ione idrogeno è presente;⁵¹ questi ioni sembrerebbero avere un effetto anche quando sono ormai assenti, contrariamente a quanto il buon senso suggerirebbe.

Infine, la 'memoria dell'acqua' è considerata da molti il risultato fisico apparente di un più ampio e complesso fenomeno olistico^{52,53} Al presente, tale punto di vista è privo di un qualsiasi meccanismo che possa essere oggetto di *test* sperimentali.

Biologia digitale e 'memoria dell'acqua'.

Recentemente, c'è stata molta discussione sulla 'biologia digitale'; un'idea nata da Jacques Benveniste, il quale negli anni successivi alla sua diatriba con *Nature* ipotizzò che **'specifici' segnali molecolari nella spettro delle onde sonore** (ipoteticamente le frequenze 'beat' delle vibrazioni dell'acqua vicine e lontane dall'infrarosso), **possono essere ascoltati, raccolti, amplificati e ritrasmessi così da interessare allo stesso modo altre molecole di acqua in un ricevitore.**²

Questa ipotesi è sembrata a molti scienziati improbabile e poco plausibile, ma coloro che si ostinassero a voler ignorare l'evidenza (l'evoluzione tecnologica ha confermato le osservazioni) lo farebbero a proprio rischio. Si noti che, come con il concetto di base di 'memoria dell'acqua', la conferma sperimentale del fenomeno non deve necessariamente confermare il meccanismo ipotizzato.

È interessante notare, tuttavia, che emissioni elettromagnetiche sono state rilevate durante il congelamento di acqua sopraffusa (acqua raffreddata al di sotto della sua temperatura di solidificazione) a causa della carica negativa della superficie solida a livello dell'interfaccia causata dalla ionizzazione superficiale delle molecole di acqua seguita da una preferenziale perdita di ioni idrogeno.⁵⁴ Non è irragionevole, quindi, che simili effetti possano verificarsi durante cambiamenti nella strutturazione dell'acqua allo stato liquido.

Gli esperimenti di Benveniste e Thomas

All'inizio degli anni '90, Jacques Benveniste ipotizzava un possibile ruolo dei campi elettromagnetici in materia di processo informativo nella comunicazione cellulare, insistendo perciò sull'idea che le molecole potessero essere in grado di comunicare attraverso specifiche onde elettromagnetiche. Ma egli si chiedeva: - *Se questo avviene,*

quali modi di vibrazione molecolare sono efficienti e in che modo questi segnali possono essere usati per simulare alcune delle funzioni biologiche di una molecola senza la sua presenza fisica?

In quegli stessi anni, un medico omeopata, E. Attias, convinse Benveniste a provare un dispositivo elettrico che, secondo quanto egli sosteneva, sarebbe stato in grado di trasmettere informazioni chimiche. Dopo alcune prove positive con questa macchina, Benveniste ne costruì un'altra che utilizzò per gli esperimenti successivi. Questo secondo dispositivo era essenzialmente costituito da un amplificatore audio standard che, una volta collegato ad un'altra bobina, si comportava come un oscillatore di audio-frequenze.

Tra il 1992 e il 1996, il gruppo di Benveniste e Thomas eseguì una serie di esperimenti che dimostravano che era possibile trasferire, in tempo reale, segnali molecolari associati a un comune estere del forbolo (forbolo-myristate-acetato) direttamente ai neutrofili umani, così da modulare la produzione di metabolita ossigeno reattivo. abbiamo mostrato.

A partire dal 1996, Thomas un articolo su questi esperimenti a diverse riviste di prestigio. L'articolo fu sempre seccamente respinto, perché gli Autori non erano in grado di spiegare il meccanismo che era alla base del fenomeno osservato, a dispetto dei pareri unanimi dei revisori sul fatto che il lavoro era *'state-of-the-art'*, che esso era provocatorio ed intrigante e che da parte degli Autori era stato fatto di tutto per cercare di eliminare quelle variabili biologiche che avrebbero potuto influenzare i loro risultati. Lo studio fu finalmente pubblicato nel 2000.⁵⁵ Allegati all'articolo c'erano due *affidavit*, uno da un laboratorio francese (F. Russo Marie, INSERM U332, Parigi, Francia) che attestava che i membri del suddetto laboratorio avevano controllato e 'accecato' gli esperimenti che il gruppo di Thomas aveva eseguito presso di loro (non nel proprio laboratorio), l'altro da un

laboratorio degli Stati Uniti (W. Hsueh, Dipartimento di Patologia, Northwestern University, Chicago) che attestava di avere eseguito alcuni esperimenti preliminari simili a quelli di Thomas e Benveniste, senza alcuna partecipazione fisica da parte di costoro, e che era stato rilevato lo stesso effetto.

Date le proprietà del materiale dell'oscillatore e le limitazioni delle attrezzature utilizzate, **era molto probabile che il segnale fosse condotto da frequenze nel basso range dei kilohertz.**⁵⁶

Queste considerazioni hanno portato alla progettazione nel 1995 di una procedura più sofisticata per la registrazione e la riproduzione dei segnali molecolari. *DigiBio*, una società che Jacques aveva istituito nel 1997 per finanziare le sue ricerche, ha ottenuto nel 2003 l'approvazione per uno dei suoi brevetti francesi dallo US Patent Office (6.541.978: **metodo, sistemi e dispositivi per la produzione di segnali da una sostanza biologica e/o da un'attività chimica**).

Le caratteristiche delle attrezzature sono descritte nella Figura x e in ⁵⁸. In breve, il procedimento è quello di catturare il primo segnale elettromagnetico da una soluzione biologicamente attiva mediante un trasduttore e un computer dotato di una scheda audio. I segnali digitali vengono memorizzate (nel formato file audio di Microsoft® *. wav). Il segnale viene poi amplificato e 'nuovamente riprodotto', di solito per 10 min, dalla scheda audio del computer a cellule o organi, collocati all'interno di una bobina solenoide convenzionale. **I segnali di registrazione digitale possono anche essere riprodotti in acqua non trattata, che dopo la riproduzione si comporterà come se la sostanza stessa fosse fisicamente presente.**⁵⁶

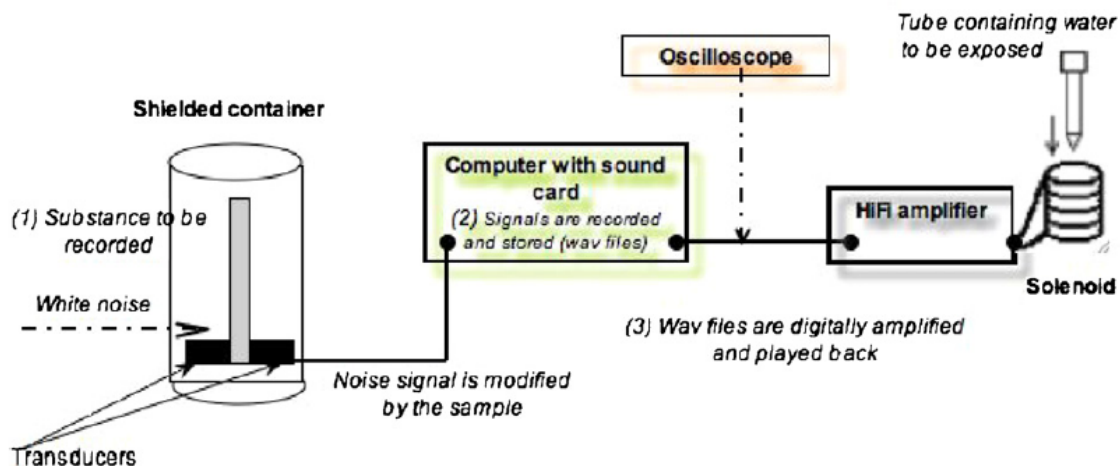


Figura 1. Schema dei segnali registrati dal computer: cattura, memorizzazione e riproduzione:

- Camera cilindrica schermata: composta da tre strati sovrapposti: rame, ferro dolce, permalloy, ottenuti da lastre di 1 mm di spessore. La camera ha un diametro interno di 65 mm e un'altezza di 100 mm. Un coperchio schermato chiude la camera.
- Trasduttori: bobina di filo di rame, impedenza 300 Ω , con diametro interno 6 mm, diametro esterno 16 mm, lunghezza 6 mm, di solito usata per i ricevitori telefonici.
- Computer multimediale (Windows OS) dotato di una scheda audio (5-44 KHz in passaggi lineari), (Sound Blaster AWE 64, Creative Labs).
- Amplificatore Hi-Fi 2 x 100 Watt con una 'in' presa, un 'out' presa per i diffusori, un interruttore di accensione e un potenziometro. Banda passante da 10 Hz a 20 kHz, guadagno 1-10, ingresso sensibilità + / - V.
- Elettrovalvola a bobina solenoide: bobina di filo di rame convenzionalmente attorcigliato con le seguenti caratteristiche: diametro interno 50 mm, lunghezza 80 mm, $R = 3.6 \Omega$, tre livelli di 112 pance di filo di rame, campo lungo l'asse verso il centro $44 \times 10^{-4} \text{ T/A}$, e sul bordo $25 \times 10^{-4} \text{ T/A}$.

Tutte le connessioni sono costituite da cavi schermati. Tutto l'apparecchio è collegato a terra.

La figura è stata tratta da:

Thomas Y. **The history of the memory of water.** *Homeopathy* 2007;96:151-7.²

Dal 1995 ad oggi, numerose molecole biologicamente attive (ad esempio, l'istamina, l'acetilcolina, la caffeina, il Melagatran (inibitore diretto della trombina) ...ma anche farmaci omeopatici come *l'Arnica Montana*) sono stati registrati, digitalizzati e retro-riprodotti nei sistemi biologici sensibili alla sostanza molecolare originaria.

Sono stati utilizzati diversi modelli biologici. Il primo era un sistema comunemente usato dai farmacologi, chiamato *preparazione Langendorff*. Iniettando differenti sostanze vasoattive nell'arteria coronaria di un cuore isolato e perfuso di cavia e misurando il flusso coronarico, è possibile quantificare gli effetti vasocostrittori o vasodilatatori dell'agente. In esperimenti tipici, il segnale dell'acetilcolina (o dell'acqua come controllo), una molecola vasodilatatrice classica è stato registrato e digitalizzato. Il segnale è stato poi amplificato e retro-riprodotto nell'acqua. L'acqua che trasportava il segnale è stata quindi iniettata nel cuore isolato: **dopo l'iniezione il flusso coronarico risultava aumentato**. È interessante notare che l' atropina, un inibitore dell'acetilcolina, non solo inibiva gli effetti della acetilcolina molecolare, ma anche il segnale digitale dell'acetilcolina. Da segnalare che l'ordine delle condizioni e le loro ripetizioni è sempre stato randomizzato e in cieco.

Altri modelli utilizzati: *l'attivazione dei neutrofili umani*; la rilevazione del *segnale registrato di batteri* (E. Coli e Streptococcus), riproducendolo in un sistema biologico specifico per il segnale batterico, e *l'inibizione della coagulazione del fibrinogeno* da parte di un Inibitore Diretto della Trombina.⁵⁶ Nel loro insieme, questi risultati suggeriscono che almeno alcune molecole biologicamente attive emettono segnali sotto forma di radiazione elettromagnetica, con una frequenza inferiore a 44 kHz, i quali possono essere registrati, digitalizzati e riprodotti direttamente alle cellule o all'acqua, **in un modo che 'sembra' specifico delle molecole fonte**.⁵⁶

Se per ipotesi dessimo credito ai fenomeni descritti, una domanda sorgerebbe spontanea: - *A cosa assomiglia il suono prodotto dai modi di vibrazione molecolare? Possono i segnali misurabili essere individuati in forma di componenti spettrali a bassa frequenza?* Didier Guillonnet, un ingegnere in informatica, e, al tempo, stretto collaboratore di Jacques Benveniste ha ammesso, 'Quando si registra una molecola come, per esempio, la caffeina, si dovrebbe ottenere uno spettro, ma ciò che registriamo sembra più simile a rumore. Noi stiamo soltanto registrando e riproducendo; per il momento non possiamo riconoscere un *pattern*, anche se i sistemi biologici lo fanno'.

Jacques Benveniste ha chiamato questo abbinamento di trasmissione-ricezione '**co-risonanza**' e ha detto che esso **funziona come una stazione radio**.

Tra i vari problemi teorici connessi a un tale segnale, due appaiono particolarmente rilevanti. In primo luogo, utilizzando l'acqua come un intermediario **come è possibile individuare tali informazione tra i molti rumori elettromagnetici?** In realtà, è stato suggerito che la risonanza stocastica è un meccanismo importante attraverso il quale i segnali molto deboli possono essere amplificati e fatti emergere dal rumore casuale.⁵⁷ In secondo luogo, le limitazione delle attrezzature qui utilizzate, suggeriscono che il segnale viene condotto da **frequenze nella bassa gamma dei kilohertz, molti ordini di grandezza inferiori a quelle generalmente associate agli spettri molecolari** (che si trovano nel campo infrarosso). Tuttavia, le molecole possono produrre anche frequenze 'beat' molto più basse (da Hz a kHz) **specifiche** per ogni molecola diversa. Il fenomeno 'beat frequency' può spiegare questa discrepanza, dal momento che un rivelatore, per esempio un recettore, 'vedrà' la somma delle componenti di una data onda complessa.⁵⁸

Riproducibilità: Benveniste & Thomas avevano fatto di tutto per realizzare il loro lavoro sotto i massimi standard di metodologia, sforzandosi di isolarlo da artefatti ambientali, tuttavia i tentativi di replicare questi dati in altri laboratori hanno prodotto risultati contrastanti. Per esempio, nel 1999, Brian Josephson, premio Nobel per la Fisica nel 1973, invitò Benveniste nel laboratorio di Cavendish a Cambridge. Egli disse: - *‘Lo abbiamo invitato per saperne di più sulla sua ricerca, che sembra sia scientificamente interessante e potenzialmente di notevole importanza pratica. Jacques Benveniste ha alla fine riconosciuto che c'era un problema nella riproduzione dell'effetto. La situazione era che in alcune circostanze si aveva la riproduzione e in altre no; ma i risultati sono stati nel complesso molto significativi’.*

In seguito, Benveniste e Thomas hanno compreso e riconosciuto la difficoltà di esportare un metodo che è molto lontano dalla biologia convenzionale. Molte sono le variabili chiave che potrebbero essere coinvolte come la depurazione delle acque, la forma del contenitore e il materiale utilizzato, la purezza delle sostanze chimiche, le condizioni atmosferiche.... Solo se queste variabili sottostanti sono note, gli esperimenti potrebbero essere riproducibili. Quando il trasferimento è un processo in due fasi e si utilizza l'acqua come un supporto intermedio per trasmettere i segnali molecolari, ci vogliono condizioni ancora più severe affinché gli esperimenti possano essere ripetibili. Il segnale digitale viene riprodotto all'interno dell'acqua, che può ricevere o non ricevere il segnale a seconda, ad esempio, delle condizioni elettromagnetiche locali. A questo proposito, è interessante notare che l' 'acqua informata' come avviene negli esperimenti con le alte diluizioni, perde la sua attività dopo il riscaldamento o dopo essere stata esposta a campi magnetici.

Più sorprendente e misterioso era il fatto che in alcuni casi, certi ricercatori ottenevano costantemente effetti digitali mentre altri individui non ottenevano alcun

effetto, o forse producevano un blocco di tali effetti (in particolare quando maneggiavano una provetta contenente 'acqua informata'). L'inibizione della coagulazione del complesso fibrinogeno-trombina da parte di un inibitore digitalizzato della trombina è un modello particolarmente sensibile agli **effetti dipendenti dallo sperimentatore** e quindi può spiegare la difficoltà nel replicare sempre questo sistema sperimentale. Nonostante le precauzioni prese per proteggere le apparecchiature adoperate per il trasferimento delle informazioni dall'inquinamento magnetico o elettromagnetico, ben poca attenzione è stata prestata al possibile sottile effetto dipendente dall'operatore umano.⁵⁹

La situazione attuale ed i possibili sviluppi nell'immediato futuro

Per quanto ovvio possa sembrare, il futuro della 'biologia digitale' è nelle mani di coloro che sono davvero convinti della realtà dei fenomeni di base. Spetta a loro esplorare con altri modelli la generalità dell'effetto. Molto probabilmente si potrà avere successo se si combinano a pieno le possibilità della biologia e quelle della fisica allo scopo di comprendere la natura dei segnali biologici.

A questo proposito, dal giugno 2005, Luc Montagnier, il co-scopritore del virus HIV, ha iniziato a condurre esperimenti (rilevazione di segnali registrati di vari micro-organismi derivati da patologie umane) i quali hanno confermato ed esteso la ricerca originale del gruppo di Benveniste.

Gli esperimenti di Luc Montagnier

Nel 2006, Montagnier ha costituito una società denominata *Nanectis*. I dati più impressionanti che emergono provengono da un gruppo americano situato a La Jolla, CA.

In appena quattro anni, questi ricercatori hanno condotto programmi di nuova ricerca ed ampliato la tecnologia originale in una serie di potenziali applicazioni industriali. Dal 2004, hanno ottenuto diversi brevetti degli Stati Uniti (6.724.188, 6.952.652, 6.995.558, 7.081.747) e richiesti Brevetti Internazionali (**WO 06/015038: Sistema e metodo per la raccolta, conservazione, elaborazione, trasmissione e presentazione di segnali di ampiezza molto bassa; WO 06 / 073.491: Sistema e metodo per la produzione di segnali chimica o biochimici**).

Montagnier ed i suoi Collaboratori sono riusciti a migliorare la registrazione del segnale molecolare, in particolare, utilizzando schermature sia magnetiche che elettromagnetiche accoppiate a un dispositivo tipo **SQUID (superconducting quantum**

interference device) che in pratica è un magnetometro molto sensibile utilizzato per misurare campi magnetici estremamente bassi.

Il sistema registra un segnale di serie temporali di un composto; la forma d'onda viene elaborata ed ottimizzata (ampiezza del rumore selezionato, regolazione della potenza ...) per identificare i picchi di bassa frequenza che sono caratteristici della molecola sottoposta ad interrogazione (Molecular Data Interrogation System, MIDS). Il segnale viene retro-riprodotto ottimizzato per vari periodi di tempo nei sistemi biologici sensibili. Per esempio, essi descrivono un modello interessante di particolare rilevanza per la specificità dell'effetto di trasmissione del segnale molecolare. Il **sistema batterico arabinosio-inducibile con un lac-operon** è inducibile da segnali provenienti dalla forma L (+) di arabinosio, ma non dalla D (-), isomero inattivo dell'arabinosio, o dal rumore bianco di controllo. Altri sistemi comprendono i **diserbanti digitali** e i **regolatori della crescita delle piante**, nonché composti farmaceutici come il **Taxol®** (taxolo), un prototipo di una classe di farmaci antitumorali. Per esempio, in un classico modello in vivo di xenotrapianto nel topo, il Taxol digitale è stata valutato per mezzo del potenziale inibitorio di crescita un tumore della mammella nella donna. I risultati hanno rivelato che la crescita del tumore, al giorno 36, era inibita in maniera statisticamente significativa nel gruppo trattato con il segnale Taxol, così come lo era nel gruppo di controllo trattato con Taxol effettivo molecolare.

Nel 2009, un articolo straordinario scritto dal premio Nobel Luc Montagnier ha dimostrato effetti di memoria in soluzioni acquose di DNA⁴⁴. Alcune sequenze di DNA batterico hanno la capacità di generare onde elettromagnetiche in soluzioni altamente diluite. Montagnier ritiene che questo sia un fenomeno di risonanza (con nanostrutture derivanti dal DNA e dall'acqua) triggerato dal campo elettromagnetico di fondo costituito

da onde a bassa frequenza. Il DNA del genoma della maggior parte dei batteri patogeni contiene sequenze che sono in grado di generare segnali di questo tipo. Questo apre nuove strade allo sviluppo di sistemi di rivelazione altamente sensibili delle infezioni batteriche croniche in malattie dell'uomo e degli animali.

Inoltre, Montagnier ha dimostrato che segnali elettromagnetici di bassa frequenza sono prodotti direttamente in diluizioni acquose di DNA del Virus dell'Immunodeficienza Umana (HIV). In vivo, segnali di DNA dell'HIV vengono rilevati solo nei pazienti precedentemente trattati con terapia antiretrovirale i quali non hanno più nel loro sangue copie di RNA virale. Montagnier suggerisce che il trattamento dei pazienti affetti da AIDS spinge il virus verso una nuova modalità di replicazione che comporta solo DNA, formando così un serbatoio insensibile agli inibitori retrovirali. Ne consegue la necessità di nuovi approcci terapeutici per eradicare l'infezione da HIV.⁶⁰

Conclusioni

Esistono numerosi meccanismi, più o meno chiariti, per mezzo dei quali l'acqua è in grado di acquisire una 'memoria'. Essi sono state descritti in precedenza e sono riportati nella **Tabella 2**.

Tra distinti 'fatti' di memoria, il meccanismo effettivo di azione può essere differente e può essere il risultato di una combinazione di tali fenomeni. Alcuni di questi fattori sono chiaramente più probabili, come descritto in questo articolo, e altri potranno essere facilmente eliminati o confermati da un esame più attento delle procedure e/o dall'analisi dell'acqua.

Tra i possibili scenari offerti dalla fisica e dalla chimica che possono spiegare l'effetto 'memoria' nelle soluzioni omeopatiche di particolare interesse sono i silicati impressi e il clustering di nanoparticelle residue, perché questi meccanismi sono compatibili con la specificità dell'effetto e coerenti con l'aumento dell'efficacia del rimedio alle più alte diluizioni.

Si noti che, per l'omeopatia, l'effetto 'memoria dell'acqua' (se definitivamente provato), non richiede solo una spiegazione convincente e conclusiva sul come l'informazione possa essere conservata dalle diluizioni, ma richiede che questa informazione sia amplificata, per annullare l'effetto della diluizione.

E' anche importante notare che meccanismi d'azione non specifici, come ad esempio l'attivazione di una risposta immunitaria non specifica, possono dar luogo a effetti con specifiche conseguenze per la salute. Se si vogliono comprendere completamente questi fatti reali ed osservabili molto lavoro di ricerca dovrà ancora essere svolto.

Anche se una spiegazione teorica di come la ‘memoria dell'acqua’ potrebbe funzionare deve essere ancora trovata, il fatto che adesso una trasmissione efficace di segnali molecolari sia stata osservata da *team* indipendenti che utilizzando diversi sistemi biologici, fornisce una solida base supplementare per suggerire che i fenomeni osservati da Jacques Benveniste non erano dovuti semplicemente ad artefatti di laboratorio.

Le ultime recentissime pubblicazioni di Luc Montaigner confermano che l'ipotesi di "risonanza" avanzata da Benveniste era un'ipotesi *forte* e aprono nuovi orizzonti di ricerca per tutte le scienze biologiche, ma anche e soprattutto per l'Omeopatia.

Qualunque sia la conoscenza che la ricerca in atto e quella futura potranno portare, la strada difficile che Jacques ha suo malgrado percorso opponendosi all'accettazione automatica delle idee precostituite, avrà contribuito a sostenere la libertà nella ricerca scientifica, mettendo l'accento su ciò a cui essa appartiene, **la realtà osservabile**.

Possibili scenari per spiegare l' 'effetto memoria' nelle soluzioni omeopatiche

Vari possibili scenari per spiegare l'efficacia delle soluzioni omeopatiche sono presentati nella tabella 2.

Tabella 2. - Meccanismi della 'memoria dell'acqua' applicati all'Omeopatia¹⁻⁹

<i>Effetti clinici specifici</i>	<i>Effetti clinici non specifici</i>
Materiale residuo sulle superfici Materiale introdotto sotto forma di aerosol Materiale batterico introdotto Silicati impressi Particelle di aggregati (<i>cluster</i>) residue	Silicati disciolti e particolari Nano-bolle e loro superfici materiali Molecole redox prodotte dall'acqua Aggregazione (<i>clustering</i>) naturale dell'acqua Aggregazione (<i>clustering</i>) stabilizzata dell'acqua Ioni, compresi quelli provenienti dalle vetrerie Complessità delle soluzioni etanoliche

Bibliografia

1. Schiff M. **The Memory of Water**. UK: Ed. Thorsons, 1995. Schiff M. **La Memoria dell'Acqua**. IT: Andromeda Edizioni, 1998
2. Thomas Y. **The history of the memory of water**. *Homeopathy* 2007;96:151-7.
3. Beauvais F. **Memory of water and blinding**. *Homeopathy* 2008;97 41-2.
4. Davenas E, Beauvais F, Amara J, et. Al. **Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE**. *Nature* 1988;333:816-8.
5. Chaplin MF. **The memory of water; an overview**. *Homeopathy* 2007;96:143-150.
6. Wilson P. **Comment on "The memory of water; an overview"**. *Homeopathy* 2008;9:42-3.
7. Chaplin MF. **Reply to Comment on "The memory of water; an overview"**. *Homeopathy* 2008;97:43-44.
8. Fisher P. **The memory of water: a scientific heresy?** *Homeopathy* 2007;96:141-2.
9. Fisher P. **On the plausibility of Homeopathy**. *Homeopathy* 2008;97:1-2.
10. Maddox J, Randi J, Stewart WW. 'High dilution' experiments a delusion. *Nature* 1988; 334:
11. Teixeira J. **Can water possibly have a memory? A sceptical view**. *Homeopathy* 2007;96: 158-62.
12. Chaplin M. **Models for water**. [[/http://www.lsbu.ac.uk/water/models.html](http://www.lsbu.ac.uk/water/models.html)], accessed on 5 May 2007.
13. Anick DJ. **High sensitivity ¹H-NMR spectroscopy of homeopathic remedies made in water**. *BMC Complement Alt Med* 2004;4:15.
14. Vybíral B, Voráček P. **Long term structural effects in water: Autothixotropy of water and its hysteresis**. *Homeopathy* 2007;96:171-82.
15. Vysniauskas A, Bishnoi PR. **A kinetic study of methane hydrate formation**. *Chem Eng Sci* 1983;38:1061-72.
16. S. Gao S, Chapman WG, House W. **NMR and viscosity investigation of clathrate hydrate formation and dissociation**. *Ind Eng Chem Res* 2005;44:7373-9.
17. Wiggins PM. **High and low-density water in gels**. *Prog Polym Sci* 1995;20:1121-63.

18. Sedlák M. **Large-scale supramolecular structure in solutions of low molar mass compounds and mixtures of liquids: I. Light scattering characterization.** *J Phys Chem* 2006;B110:4329-38.
19. Sedlák M. **Large-scale supramolecular structure in solutions of low molar mass compounds and mixtures of liquids: II. Kinetics of the formation and long-time stability.** *J Phys Chem* 2006;B110:4339-45.
20. Sedlák M. **Large-scale supramolecular structure in solutions of low molar mass compounds and mixtures of liquids: III. Correlation with molecular properties and interactions.** *J Phys Chem* 2006;B110:13976-84.
21. Yokono T, Shimokawa S, Mizuno T, Yokono M, Yokokawa T. **Clathrate-like ordering in liquid water induced by infrared irradiation.** *Jap J Appl Phys* 2004;43:L1436-L1438.
22. Lobyshev VI, Shikhlinakaya RE, Ryzhikov BD. **Experimental evidence for intrinsic luminescence of water.** *J Mol Liquids* 1999;82:73-81.
23. Cardella C, De Magistris L, Florio E, Smith CW. **Permanent changes in the physico-chemical properties of water following exposure to resonant circuits.** *J Scientific Exploration* 2001;15: 501-18.
24. Lo SY, Li W. **Onsager's formula, conductivity, and possible new phase transition.** *Modern Phys Lett* 1999;B 13:885-93.
25. Tschulakow V, Yan Y, Klimek W. **A new approach to the memory of water.** *Homeopathy* 2005;94: 241-7.
26. Anick DJ, Ives JA. **The silica hypothesis for homeopathy: physical chemistry.** *Homeopathy* 2007;96:203-9.
27. Voeikov VL. **Biological significance of active oxygen-dependent processes in aqueous systems.** In: *Water and the cell*, Ed. G. H. Pollack, I. L. Cameron and D. N. Wheatley (Springer, Dordrecht, 2006) pp 285-298.
28. Voeikov VL. **The possible role of active oxygen in the memory of water.** *Homeopathy* 2007;96:196-202.
29. Rao ML, Roy R, Bell IR, Hoover R. **The defining role of structure (including epitaxy) in the plausibility of homeopathy.** *Homeopathy* 2007; 96: 175–82.
30. Yang J, Wang EG. **Reaction of water on silica surfaces.** *Curr Opin Solid State Mat Sci* 2006;10:33-9.

31. Milgrom LR, King KR, Lee J, Pinkus AS. **On the investigation of homeopathic potencies using low resolution NMR T2 relaxation times: an experimental and critical survey of the work of Roland Conte et al.** *Br Homeopath J* 2001;90: 5–13.
32. V. Kondrachuk, V. V. Krasnoholovets, A. I. Ovcharenko and E. D. Chesnokov, Determination of the water structuring by the pulsed NMR method, *Khim. Fiz.* 12 (1993) 1006-1010; translated in *Sov. Jnl. Chem. Phys.* 12 (1994) 1485-1492.
33. R. Roy, W. A. Tiller, I. Bell and M. R. Hoover, The structure of liquid water; novel insights from materials research; potential relevance to homeopathy, *Mat. Res. Innovat.* 9-4 (2005) 93-124; online 577-6
34. J.-L. Demangeat, NMR water proton relaxation in unheated and heated ultrahigh aqueous dilutions of histamine: Evidence for an air-dependent supramolecular organization of water. *Mol. Liquids* 144 (2009) 32-39.
35. J.-L. Demangeat, P. Gries, B. Poitevin, J.-J. Droesbeke, T. Zahaf, F. Maton, C. Piérart and R. N. Muller. Low-field NMR water proton longitudinal relaxation in ultrahighly diluted aqueous solutions of silica-lactose prepared in glass material for pharmaceutical use. *Appl Magn Reson* 26 (2004) 465-481.
36. V. Elia and M. Niccoli, New physico-chemical properties of water induced by mechanical treatments A calorimetric study at 25°C, *J. Thermal Anal. Calorim.* 61 (2000) 527-537.
37. V. Elia, E. Napoli and R. Germano, The “memory of water”: an almost deciphered enigma. Dissipative structures in the extremely diluted aqueous solutions of the homeopathic medicine, *Homeopathy* 96 (2007) 163-169.
38. B. Plesničar, Progress in the chemistry of dihydrogen trioxide (HOOOH), *Acta Chim. Slov.* 52 (2005) 1-12.
39. D. J. Anick, The octave potencies convention: a mathematical model of dilution and succussion, *Homeopathy* 96 (2007) 202-208.
40. R. S. Funk and J. P. Krise, Exposure of cells to hydrogen peroxide can increase the intracellular accumulation of drugs, *Mol. Pharmaceutics*, 4 (2007) 154 -159
41. Morozov A. **Avogadro's number and homeopathy.** *Homœopathic Links* 2003;16:97-100.

42. Samal S, Geckeler KE. **Unexpected solute aggregation in water on dilution.** *Chem Commun* 2001;21:2224-5.
43. Hallwass F, Engelsberg M, Simas AM. **Lack of evidence of dilution history-dependence upon solute aggregation in water. A nuclear magnetic resonance determination of self-diffusion coefficients.** *Chem Commun* 2002;22:2530-1.
44. Montagnier L, Aïssa J, Ferris S, Montagnier JL, Lavallée C. **Electromagnetic signals are produced by aqueous nanostructures derived from bacterial DNA sequences.** *Interdiscip Sci* 2009;1:81-90.
45. Doye JPK, Wales DJ, Simdyankin SI. **Global optimization and the energy landscapes of Dzugotov clusters.** *Faraday Disc* 2001;118:159-70.
46. Rey L. **Can low-temperature thermoluminescence cast light on the nature of ultra-high dilutions?** *Homeopathy* 2007;96: 170-4.
47. Jeng M. **Can hot water freeze faster than cold water?**
http://www.xs4all.nl/~johanw/PhysFAQ/General/hot_water.html
48. S-Y Lo, Anomalous state of ice, *Modern Phys. Lett. B* 10 (1996) 909-919.
49. S-Y Lo, A. Lo, L. W. Chong, L. Tianzhang, L. H. Hua and X. Geng, Physical properties of water with IE structures, *Modern Phys. Lett. B* 10 (1996) 921-930
50. Y. Wang and J.-C. Li, Inelastic neutron scattering techniques and its application to IE water, in *Proceedings of the First International Symposium on Physical, Chemical and Biological Properties of Stable Water (IE) Clusters*, ed. S.-Y. Lo and B. Bonavida (World Scientific Publishing, Singapore, 1997) pp. 81-90
51. Zaks A, Klibanov AM. **Enzymatic catalysis in nonaqueous solvents.** *J Biol Chem* 1988;263:3194-3201.
52. Milgrom LR. Conspicuous by its absence: the Memory of Water, macro-entanglement, and the possibility of homeopathy. *Homeopathy* 2007; 96: 209–219.
53. Weingärtner O. **The nature of the active ingredient in ultramolecular dilutions.** *Homeopathy* 2007; 96: 220–6.
54. Shibkov AA, Golovin YI, Zheltov MA, Korolev AA, Leonov AA. **In situ monitoring of growth of ice from supercooled water by a new electromagnetic method.** *J Cryst Growth* 2002;236:434-40.

55. Thomas Y, Schiff M, Belkadi L, Jurgens P, Kahhak L, Benveniste J. **Activation of human neutrophils by electronically transmitted phorbol-myristate acetate.** *Med Hypotheses* 2000; 54: 33–9.
56. Thomas Y, Kahhak L, Aïssa J. **The physical nature of the biological signal, a puzzling phenomenon: the critical role of Jacques Benveniste.** in: Pollack GH, Cameron IL, Wheatley DN editors. *Water and the Cell*. Dordrecht: Springer, 2006. p. 325–340
57. Wiesenfeld K, Moss F. **Stochastic resonance and the benefits of noise: from ice ages to crayfish and SQUIDS.** *Nature* 1995;373: 33–6.
58. Banwellk CN. *Fundamentals of Molecular Spectroscopy*. UK: McGraw-Hill Publ., 1983 pp 26–8.
59. Dunne BJ, Jahn RG. **Consciousness, information, and living systems.** *Cell Mol Biol* 2005; 51: 703–14.
60. Montagnier L, Aïssa J, Lavallée C, Mbamy M, Varon J, Chenal H. **Electromagnetic detection of HIV DNA in the blood of AIDS patients treated by antiretroviral therapy.** *Interdiscip Sci* 2009;1:245-53.