

# Omeopatia: farmaci senza molecole

di Luigi Garlaschelli

Come un'anziana e dignitosissima vecchia signora, l'omeopatia se ne sta tra la pleora delle sue nipotine, le deliranti terapie alternative *New Age*, forte del prestigio di quasi duecento anni di vita. Verrebbe da dire "forte di duecento anni di onorata attività", se non fosse che la sua esistenza è stata fin dall'inizio, e continua ad essere, molto contestata.



I preparati omeopatici vengono prescritti da medici, tuttavia questa strana disciplina non si insegna nei corsi universitari. È vero che i preparati omeopatici si vendono solo in farmacia, ma non contengono alcuna molecola farmacologicamente attiva.

E vengono denominati farmaci ma - unici tra tutti gli altri cui vorrebbero somigliare - non possono essere reclamizzati, e non recano la composizione. Devono invece recare la scritta "medicinale omeopatico, perciò senza indicazioni terapeuticamente approvate" [1].

## Prima di Avogadro

L'omeopatia deve la sua nascita al medico tedesco Samuel Hahnemann (1755-1843), il quale, traducendo un'opera del medico e chimico scozzese William Cullen è colpito da ciò che legge sulle proprietà della corteccia di China, importata dal Perù il secolo precedente e presentata - giustamente - come arma eccellente contro le febbri malariche.

Hahnemann nota che la china provoca nella persona sana un attacco di febbre come quello che combatte nella persona malata. Da questo fatto nasce la sua grande intuizione: con un assunto tutto da dimostrare, egli afferma che la corteccia di china «usata contro la febbre intermittente agisce perché può produrre nella persona sana sintomi simili a quelli della febbre intermittente».

Egli la riprova a dosi maggiori per vari giorni: fino a quattro dracme due volte al giorno (12 grammi!). Ogni volta ha freddo, stanchezza, sonnolenza, palpitazioni, ansia, calore, sete, poi ritorno alla normalità. Prova su di sé altre sostanze: arsenico, digitale, belladonna (dà febbre e mal di testa e arrossa la pelle, quindi cura la scarlattina), mercurio (dà «febbre mercuriale», e quindi cura la sifilide). Nelle sue parole: «tra le medicine ... quella che nei suoi sintomi conosciuti sarà più simile alla totalità dei sintomi di una data malattia naturale sarà per essa il rimedio omeopatico più adatto e più giusto. In essa si sarà ritrovato lo specifico di quella data malattia» [2].

Luigi Garlaschelli, Dipartimento di Chimica organica - Università di Pavia - Via Taramelli, 10 - 27100 Pavia.

Le teorie di Hahnemann nascono in un'epoca in cui la medicina, soprattutto la terapia e la farmacologia, stavano muovendo i primi passi seguendo un metodo più rigoroso. Ma erano ancora comuni salassi, purganti, abluzioni, clisteri, sanguisughe, coppette. La prima vaccinazione era avvenuta quindici anni prima, la microbiologia stava nascendo allora, alle esperienze di Pasteur mancavano ancora quarant'anni. E in effetti agli occhi di Hahnemann, poteva esserci una somiglianza tra il principio della vaccinazione e quello da lui proposto (il simile cura il simile).

Ancora si proponevano i «sistemi medici», soprassemplificazioni dell'enorme complessità degli organismi. Come Ippocrate aveva elencato i temperamenti bilioso, sanguigno, nervoso, e linfatico, così anche Hahnemann (*Le malattie croniche*, 1828) sostiene la teoria dei quattro miasmi, disordini dell'intero organismo in cui incasellare ogni malattia, e i cui nomi rivelano cultura e credenze dell'epoca: *Psora* (malattia della pelle, simile alla scabbia), *Siccosi* (ritenzione o perdita idrica) *Luenismo*, *Tubercolinismo*. Questa parte dell'opera di Hahnemann è oggi riveduta e corretta, ma più spesso dimenticata, dai suoi moderni seguaci.

Formulato il suo primo principio, Hahnemann sembra capire che non può curare i pazienti somministrando loro i vari rimedi in altissime dosi al limite della tossicità acuta. Afferma così che la guarigione arriva dopo un peggioramento iniziale; ma la cura è attiva anche a dosi sempre più basse, e la dose utile è quella che provoca un peggioramento iniziale appena percepibile.

Ecco dunque la necessità di operare delle *diluizioni* sulle «tinture madri» iniziali: diluirle molto, moltissimo. Il suo tipico procedimento consisteva nel prendere una parte della «tintura» iniziale, di solito un estratto idroalcolico, portarla a 100 parti con acqua, agitare due volte, ottenendo la «prima diluizione centesimale» (1CH) [3]. Di questa si prende ancora una parte, la si diluisce a 100 (agitando) ottenendo la seconda centesimale (2CH), e così via fino alla decima, ventesima, trentesima centesimale (30CH), diluizione ancora oggi usatissima. Il numero di volte che si doveva agitare il boccettino (verticalmente!) fu poi standardizzato a 100 «succussioni». Occorre riflettere un attimo sulle implicazioni di questi principi.

### Dopo Avogadro

Nel 1810, quando Hahnemann scrive l'*Organon della Scienza Medica razionale*, nessuno aveva idee chiare sui concetti di atomo e molecola: il principio di Avogadro, formulato in sordina per la prima volta nel 1811, fu accettato universalmente solo nel 1860 (Karlsruhe, primo congresso chimico internazionale). Ora si sa che una grammomolecola di qualunque sostanza contiene un numero di Avogadro  $N$  di molecole, pari a  $6,022 \cdot 10^{23}$ .

È facile fare qualche calcolo; consideriamo per semplicità una sostanza con peso molecolare pari a 100 (per esempio  $\text{CaCO}_3$ ). Un grammo di essa in 100 mL di soluzione, quindi alla 1CH, contiene  $6,022 \cdot 10^{21}$  molecole.

Una diluizione 2CH conterrà  $10^{-2}$  grammi e  $6,022 \cdot 10^{19}$  molecole. Una diluizione 11CH conterrà  $10^{-20}$  grammi e  $6,022 \cdot 10^{3}$  molecole. Una diluizione 12CH (attenzione!) conterrà  $10^{-22}$  grammi e 0,6022 molecole.

Nei 100 mL non resta nemmeno una molecola. Se ora si continua (fino alla 30CH e oltre) si diluirà dell'acqua con altra acqua. Poiché riesce difficile comprendere quanto velocemente aumentino le potenze di dieci, ci si può anche sbizzarrire in calcoli leggermente diversi. Per esempio, una 30CH equivale a diluire il grammo di sostanza iniziale in un volume di liquido pari a 714 milioni di miliardi di volte il volume del sole. Se Hahnemann poteva essere scusato, oggi ciò non è più possibile, e dunque si può affermare senza tema di essere smentiti che i preparati omeopatici sono costituiti da acqua fresca.

Ma si impongono altre considerazioni. In primo luogo, anche la similitudine con il principio dei vaccini (spesso ancora invocata) appare assurda. In un vaccino si forniscono all'organismo dosi piccole ma ponderabili di sostanze che stimolano il sistema immunitario. In un preparato omeopatico si dà, ripetiamo, acqua pura. Si devono ovviamente ricordare i concetti di dose terapeutica, dose tossica, e intervallo terapeutico. Ogni sostanza, dal sale da cucina alla penicillina, ha dosi alle quali è del tutto inefficace, altre alle quali è biologicamente attiva, altre a cui gli effetti collaterali sono predominanti e può diventare anche tossica. Anche Paracelso già affermava «è la dose che fa il veleno» [4]. Per i preparati omeopatici, la quantità di sostanza contenuta (anche alle diluizioni «al di sotto del numero di Avogadro») non può - per legge - superare 1/100 della minima dose farmacologicamente attiva secondo la farmacopea medica.

Dunque l'omeopatia va contro tutte le basi molecolari della moderna farmacologia: senza una molecola e un recettore nell'organismo, non si dà azione farmacologica. Se l'omeopatia dovesse funzionare, sarebbe grazie a qualche altro principio ancora sconosciuto alla scienza.

### Agitazioni, succussioni, energie, memoria

Tornando alle «succussioni» delle boccettine tra una diluizione e l'altra, forse Hahnemann le effettuava semplicemente per essere certo di avere ben disciolto e mescolato le sue sostanze. Ora che si sa che non vi è nulla da diluire, risulta difficile capire come mai questo passaggio venga mantenuto. Le succussioni vengono anche denominate dagli omeopati «dinamizzazioni», ed «energizzazioni» e si

afferma che esse siano essenziali all'instaurarsi dell'efficacia della sostanza diluita. Le spiegazioni diventano fumose e diverse a seconda degli autori. «Alla luce delle teorie della fisica moderna, il metodo della succussione provoca la liberazione dell'energia di un farmaco. L'intuizione di Hahnemann concorda con il concetto di radiazione di Planck-Einstein: un frammento di materia, quando viene bombardato da una fonte esterna di energia, emette «energia» [5].

«Poiché le diluizioni devono essere accompagnate da vigorosa agitazione per osservarne gli effetti, la trasmissione dell'informazione biologica potrebbe essere correlata all'organizzazione molecolare dell'acqua» [6].

E, quest'ultima, la famosa teoria della «memoria dell'acqua» su cui torneremo tra poco. Sorgono però subito spontanee alcune ingenue domande: se è la diluizione a provocare l'attività, come mai tale attività non acquistano, da un certo punto in poi, anche le impurezze? Se invece la sola sostanza che viene attivata è quella presente all'inizio in alte dosi, come mai il procedimento funzionerebbe anche per le sostanze insolubili in acqua (o alcool) che inizialmente sono diluite per rimiscolamento con lattosio in polvere fino alla 3CH? Esiste dunque anche una «memoria del lattosio»?

### Rimedi e patogenesi

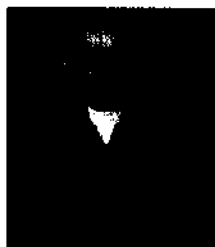
Nel 1821 Hahnemann pubblica *Materia Medica*, un elenco di circa 100 rimedi che curerebbero le malattie di cui, come si ricorderà, riproducono i sintomi se assunti in alte dosi da persone sane.

L'individuazione di queste correlazioni costituisce lo studio della *patogenesi* in omeopatia. Il numero di questi rimedi salì rapidamente e nei volumi della *Materia Medica* a cura di Constantine Hering se ne elencano 1.500. Si tratta di minerali, estratti vegetali, animali e anche prodotti chimici. Alcuni (non più molto usati) erano assai curiosi: *Mustela foetida* (estratto di ghiandola anale di puzzola), *Periplaneta americana* (scarafaggio americano), *Pediculus capitis* (pidocchio dei capelli), *Cuprum* (rame metallico), *Pulex felis* (pulce di gatto). I *bioterapici* (ora vietati) derivavano da materiale biologico (per esempio saliva di malati di morbillo ecc.)

Si noterà come, in base al principio che «il simile cura il simile», si prescriverà per esempio (alle opportune «diluizioni») caffeina per curare l'insonnia, estratto di api contro le infiammazioni cutanee ecc. Resta, naturalmente, la curiosità del profano di sapere come viene determinata la patogenesi del *Pediculus capitis*. Un problema è che alcuni di questi studi vengono effettuati con sostanze diluite, così che i sintomi non sono di facile individuazione. Esperimenti condotti anche da omeopati (Wesselhoëft, Seidlitz, Hoff, Donner, Pirtiken, Campbell) [7] dimostrarono che anche pastiglie inerti (placebo) generavano centinaia di sintomi.

### Farmacologia clinica

Il semplicissimo concetto che qualunque terapia dovrebbe dimostrare la propria efficacia in modo convincente non è semplice come appare. I sistemi viventi sono implicitamente complicati e «sporchi»: il funzionamento di una cellula è infinitamente più complesso di quello di una centrale nucleare. Terapie dannose o, al più, inutili come salassi e



Samuel Hahnemann, scopritore dell'omeopatia

purghie sono state impiegate per secoli. È oggettivamente difficile stabilire chiare correlazioni di causa-effetto tra un farmaco e le risposte dell'organismo. Le variazioni di risposta individuali richiedono sofisticate analisi statistiche. Vi è anche una naturale tendenza di alcune affezioni a regredire spontaneamente, o ad avere periodi di remissione. La suggestione indotta nel paziente da qualunque atto terapeutico in cui egli creda, nonché l'«effetto sperimentatore» nei medici, rendono necessari *trials* «in doppio cieco»: né medici né pazienti devono sapere qual è il gruppo di trattati, qual è il gruppo che assume un placebo e qual è il gruppo di controllo. La formulazione di buone norme di farmacologia clinica è più recente di quanto si pensi e la sua applicazione risale praticamente a questo dopoguerra [8].

E fino a non molto tempo fa era presente in farmacia una pletera di farmaci inutili, talvolta sulla base di affrettate prove farmacologiche effettuate dalle case produttrici e di sommarî pareri di efficacia ottenuti tramite prove di dubbio rigore. Che le osservazioni personali o i casi aneddotici non possano sostituire *trials* in doppio cieco, randomizzato, multicentrico ed eseguito su grandi numeri di pazienti, dovrebbero essere concetti risaputi; la recente vicenda della terapia Di Bella ha purtroppo mostrato che essi non sono affatto entrati nella mentalità corrente.

Praticamente fin dal suo primo apparire, l'omeopatia generò appassionata fede (nei delusi dalla medicina «ufficiale») ma anche scetticismo in chi non credeva che soluzioni di acqua diluita con acqua potessero avere efficacia terapeutica. Sono ricordati molti test

che oggi sarebbero detti di farmacologia clinica: Stapf e Wislicenus (1821), Marenzeller (1828), de Horatius (1829), Pointe (1830), Atomyr (1831) Hermann (1832) Curie e Simon (1833), Andral e Trousseau (1834) ecc. Nessuno di questi primi test clinici, che tentavano di non basarsi sull'evidenza aneddotica e personale dei singoli medici, diede risultati chiaramente positivi o comunque convincenti. Essi possedevano vari difetti metodologici: piccoli numeri di pazienti, mancanza di doppio cieco, di placebo e di gruppi di controllo come confronto. Alcuni risultati in favore dell'omeopatia (come durante le epidemie di colera nel 1831 e 1854) furono criticati facendo notare che se guarivano più malati trattati con rimedi omeopatici, è solo perché a questi, almeno, in pratica non si somministrava nulla, mentre la brutale terapia standard di allora per il colera prevedeva per il malato bagni in acqua bollente e ripetuta induzione del vomito. Si noti, per contro, che terapie i cui effetti erano di grande efficacia (vaccinazioni, aspirina...) si imposero comunque subito.

Anche in epoche più recenti (1937-39) in Germania il Reichsgesundheitsamt (ministero della sanità) condusse una serie di prove sull'omeopatia con risultati negativi.

Ma anche gli studi omeopatici ormai si stanno adeguando e con il tempo si è accumulato, soprattutto su pubblicazioni del settore, un certo numero di test clinico-farmacologici. Anche riviste importanti, a causa dell'attuale diffondersi di varie terapie «alternative», hanno affrontato il tema dell'efficacia dell'omeopatia. Due pubblicazioni in particolare ven-

gono regolarmente addotte dai credenti nell'omeopatia come la prova che anche la scienza «ufficiale» ha riconosciuto le dottrine di Hahnemann. Di queste rassegne si è parlato più ampiamente anche in questa stessa rivista [9]. Basta ora ricordare che le loro conclusioni in realtà sono piuttosto deludenti. La prima, sul *British Medical Journal* del 1991, è una rassegna di 107 studi clinici [10]. Essa conclude che:

*“per il momento le evidenze dei test clinici sono positive, ma non sufficienti a trarre conclusioni definitive, perché la maggior parte dei test sono di bassa qualità metodologica e a causa del ruolo sconosciuto dei bias di pubblicazione. Ciò indica che vi sono valide ragioni per ulteriori valutazioni ma solo tramite trials ben condotti”.*

Pare di capire che potrebbero essere stati finora pubblicati preferenzialmente i test che hanno fornito risultati positivi e comunque anche questi sono di qualità scadente.

Il secondo lavoro è ancora una meta-analisi pubblicata su *The Lancet* [11]. Il principale autore dello studio è il dottor

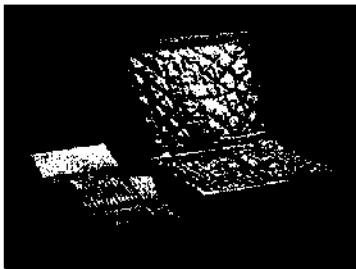
Wayne B. Jonas, omeopata e direttore dell'Office of Alternative Medicine del National Institute of Health Americano [12]. Anche qui le conclusioni sono che *“i risultati della nostra meta-analisi non sono compatibili con l'ipotesi che gli effetti clinici dell'omeopatia siano dovuti completamente all'effetto placebo. Ma vi è insufficiente evidenza da questi studi che ognuno dei singoli trattamenti sia chiaramente efficace in una qualunque condizione clinica”.*

Se si tiene conto del fatto che questa affermazione è basata sull'esame di tutti gli studi clinici pubblicati, in gran parte organizzati da medici omeopati e

dichiaratamente eseguiti per convalidare la teoria omeopatica, non si può sfuggire alla conclusione che nessun rimedio omeopatico finora studiato è utilizzabile come farmaco. Altre critiche hanno riguardato la valutazione dei risultati (ad esempio uno degli studi giudicati più favorevoli fu condotto su soli 28 pazienti, e solo due parametri su undici misurati avevano dato differenze significative. La maggior differenza riscontrata, cioè l'auto-valutazione del benessere, era essenzialmente dovuta ad un peggioramento delle condizioni di quattro pazienti con placebo).

Un'altra critica è che una meta-analisi [13], cioè la valutazione statistica complessiva dei risultati di una serie di esperimenti clinici, ha senso solo se gli esperimenti sono omogenei, cioè riguardano l'efficacia di un determinato farmaco nel trattamento di una determinata patologia. Non ha alcun senso fare la media tra risultati ottenuti con cinquanta diversi prodotti provati su una settantina di diverse malattie distribuite in ventiquattro categorie cliniche.

Un altro aspetto rilevante è quello della riproducibilità dei risultati. Quattro studi (tre dei quali valutati di qualità mediocre dagli autori della meta-analisi) avevano dato risultati variabili, ma tendenzialmente favorevoli al trattamento omeopatico, nel decorso post-operatorio degli interventi all'ileo. Il trattamento era essenzialmente a base di oppio a diverse diluizioni omeopatiche. Per dirimere la questione il Ministro degli Affari Sociali francese istituì una commissione mista di medici omeopati e convenzionali per organizzare un esperimento molto rigoroso, condotto su trecento pazienti. Il risul-



La trousse di Hahnemann, conservata presso il Museo della storia della medicina a Stoccarda

tato [14] dimostrò molto chiaramente che non vi era alcuna differenza tra placebo e trattamento con oppio od oppio più rafano, naturalmente diluiti secondo i canoni omeopatici.

### Prove *in vitro* e chimico-fisiche

La scarsa, per non dire nulla, riproducibilità dei risultati *in vivo* che, come abbiamo visto, sembra avvenire quando si applicano procedure più rigorose e attendibili ha spinto i ricercatori in omeopatia a mettere a punto test di laboratorio (su animali, cellule viventi o strumentali) [15] che essendo meglio controllabili dovrebbero essere anche più affidabili.

Il caso che fede più scalpore e che ancora si ricorda fu quello di Jacques Benveniste e della sua équipe. Immunologo di fama, direttore di un centro dell'Inserm francese, Benveniste (che fin dall'inizio della *quérelle* sostenne la parte del genio incompreso e discriminato) affermava di aver verificato l'efficacia di un antisiero (diluito alla 10<sup>-120</sup> Ml) in una reazione immunologica *in vitro*. La famosa rivista *Nature* accettò di pubblicare il lavoro [6], con un editoriale che ne prendeva le distanze e a patto che l'esperimento fosse poi ripetuto davanti a una commissione. La ripetizione, in doppio cieco e con varie misure di sicurezza, fu un fiasco totale [16]. Anche ripetizioni in altri laboratori non produssero alcuna conferma. La rivista francese *Science et Vie* fece ripetere l'esperimento di Benveniste all'ospedale Rotschild di Parigi, con risultati negativi.

Benveniste in persona poi trascorse un anno presso la Ecole de Physique e de Chimie con il prof. Georges Charpak, Nobel per la fisica, che era curioso di verificare; ancora risultati negativi. Charpak disse: «I controlli effettuati presso i nostri laboratori sono stati uno scacco costante. Non è stato visto alcun effetto» [17].

È importante notare due cose: in primo luogo che, per il prestigio dell'autore e l'impegno scientifico, questo avrebbe dovuto costituire l'*experimentum crucis*, il migliore disponibile per provare la realtà dell'efficacia di un preparato omeopatico. In secondo luogo, senza una verifica in laboratorio, sulla carta il lavoro poteva essere giudicato di ottima qualità. In testi di omeopatia, gli esperimenti di Benveniste vengono talvolta ancora citati come prova a favore. Nel frattempo anche altri ricercatori (di Università ed enti pubblici) sostengono, con vivacità ed evidente buona fede, di poter fornire nuove dimostrazioni inconfutabili. Un esperimento sul quale anche in seguito si è puntato molto fu condotto su dei topi, che sarebbero protetti da degenerazioni tumorali indotte del fegato grazie a fosforo diluito omeopaticamente [18]. Altri filoni si addentrano nelle intricatezze della chimica fisica dell'acqua [19]; per esempio, si distinguerebbe acqua che ha contenuto un rimedio omeopatico da acqua normale grazie a misure di microcalorimetria miscelandole con soluzioni di acidi, o basi [20].

Non si vuole ora discutere sugli innumerevoli problemi etici, filosofici o politici collegati alla cosiddetta «libertà terapeutica»; né se e come si possa credere a qualcosa in mancanza di prove convincenti; né se la scienza sia dogmatica, o utilmente scettica; né se esistano teorie che, sulla carta, spieghino l'omeopatia; né se siano possibili abbagli in buona fede. Forse molti chimici, banalmente, vorrebbero che gli omeopati mostrassero finalmente un esperimento ripetibile, almeno uno, grazie al quale si possa distinguere - in qualunque modo - acqua normale da acqua «omeopatica». È un esplicito invito. Anzi: una sfida. ♦

### Bibliografia

- [1] D.L. n. 185 del 17 marzo 1995 con modifiche del 30 settembre 1997.
- [2] S. Hahnemann, *Organon dell'arte del guarire*, 1810, Trad. it. Edizioni Red, Como.
- [3] Esistono anche le diluizioni decimali (D) e le Korsakoviane (K): in queste la boccetta della tintura madre viene capovolta e svuotata per sciolamento. Poi la si rabbocca con acqua e si agita, diluendo il sottile velo liquido aderente alle pareti del recipiente. Il processo, come per le altre diluizioni, viene ormai effettuato automaticamente. In questo caso da un apparecchio che in pratica è un lavaprovette.
- [4] Tra i veleni più potenti, ecco alcuni dati: si ammazza una persona con 100 mg di cianuro, 50 mg di metilmercurio, 1 mg di gas nervino (Sarin, Tabun), 0,1 mg di biotossine (tetano,  $\alpha$ -bungarotossina, botulino), 0,01 mg di plutonio 239 o radio 226).
- [5] F. Ferrari, *I sotterranei della medicina*, Tattilo Ed., 1974, p. 16.
- [6] J. Benveniste *et al.*, *Nature*, 1988, **333**, 816.
- [7] S. Cagliano, *Guarire dall'Omeopatia*, Marsilio, 1997, p. 96.
- [8] C. Haimann, *Tempo Medico*, 20 gennaio 1999, 10.
- [9] G. Lancini, *Chimica e Industria*, 1998, **80**, 841 e *ibid.*, 1998, **80**, 153.
- [10] J. Kleijnen, P. Knipschild, G. ter Riet, *Brit. Med. J.*, 1991, **302**, 1.
- [11] W.B. Jonas *et al.*, *Lancet*, 20 Sept. 1997, **350**, 834.
- [12] Per una storia dettagliata del contestatissimo O.A.M. si veda il recente articolo di L. Ember, *Chem. Eng. News*, 1998, 7 Dec., 14. Con gli attuali 50 milioni di dollari di budget, l'O.A.M. sarà presto in grado di effettuare anche direttamente prove cliniche.
- [13] Sulle meta-analisi V. *Tempo Medico*, 5 nov. 1997, 2; V. anche V. Bertelé, S. Garattini, *Quaderno Le Scienze*, giugno 1998, **102**, 70.
- [14] M.J. Mayaux, M.L. Guihard-Moscato *et al.* *Lancet*, 5 Mar. 1988, 528.
- [15] P. Bellavite, A. Signorini, *Fondamenti teorici e sperimentali della medicina omeopatica*, IPSA Ed., 1992, Cap. 4.
- [16] J. Maddox, J. Randi, W. Stuart, *Nature*, 1988, **334**, 287.
- [17] Benveniste ora si occupa anche di trasmissione di informazioni elettromagnetiche: si pone una specie di bobina attorno al recipiente di un preparato omeopatico, se ne registra «la frequenza», la si pone in un file, lo si trasmette via internet, e chi lo riceve lo «suona» a un recipiente con acqua normale. Di colpo essa assume le caratteristiche del rimedio omeopatico remoto. (<http://www.digibio.com>). Benveniste ha vinto due volte (1988 e 1998) l'ironico premio IgNobel (assegnato agli scienziati «le cui ricerche non possono o non devono essere riprodotte»).
- [18] Bildet *et al.*, *Homéopathie Française*, 1984, **72**, 211; P. Mattoli (Istituto di Biochimica della Facoltà di Medicina/Farmacia dell'Università di Perugia), comunicazione personale, 3.5.1998.
- [19] G. Preparata, E. Del Giudice, F. Zuccarelli, *Proprietà anomale dell'acqua alla base dell'omeopatia*, Seminari tenuti il 21 febbraio 1998 presso l'aula di radiologia del I Policlinico di Napoli.
- [20] V. Elia, *Esiste la memoria dell'acqua? Uno studio termodinamico sulle soluzioni estremamente diluite della farmacia omeopatica*, Seminario tenuto a Napoli il 25 marzo 1999.