

Modelli vegetali per la ricerca di base in omeopatia

Betti L.¹, Trebbi G.¹, Fantino MG.¹, Brizzi M.², Nani D.³, Borghini F.⁴

¹ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali, Università di Bologna

² Dipartimento di Scienze statistiche, Università di Bologna

³ Società italiana Medicina Antroposofica, Milano

⁴ Scuola Formazione in Psicosomatica, Ospedale Cristo Re, Roma

Introduzione

L'efficacia dell'omeopatia è tuttora oggetto di acceso dibattito (1-3) e, nonostante le numerose ipotesi formulate (4-9), il suo meccanismo d'azione non è ancora stato totalmente chiarito e non esiste una teoria comunemente accettata che possa fornire una chiave interpretativa. Situazione analoga si riscontra per quanto riguarda gli effetti biologici dei campi elettromagnetici di bassa intensità e frequenza. Tali effetti, che dipendono in modo complesso dalla intensità e frequenza del campo magnetico e dalla durata del trattamento (10), sono stati ampiamente studiati sull'uomo e sugli animali e, negli ultimi anni e in misura sicuramente minore, sulle piante (11). Anche in questo caso sono state formulate numerose ipotesi per spiegare l'interazione di tali campi con il bio-oggetto (12-14), ma finora non si hanno risposte certe. Omeopatia ed elettromagnetismo potrebbero essere interpretate, alla luce del relativamente recente paradigma fisico quanto-elettrodinamico, come due facce della stessa moneta spendibile per soddisfare, in chiave sia teorica che sperimentale, le esigenze di complesse dinamiche biologiche in cerca di una propria riconoscibile e specifica identità. Una maggiore comprensione del meccanismo d'azione potrebbe essere raggiunta grazie all'uso di modelli *in vitro* e *in vivo* nei quali la correlazione trattamento/effetto è più diretta e quindi più facilmente interpretabile (15). Tra questi, i modelli vegetali presentano numerosi vantaggi come l'assenza di effetto placebo e di problemi etici, l'impiego di materiale biologico economico e pressoché inesauribile, la possibilità di condurre un elevato numero di prove in tempi ragionevolmente brevi e di poter quindi disporre di un'ampia base di dati per un'approfondita analisi statistica (16). Scopo della nostra ricerca è: i) fornire un contributo sperimentale per la valutazione degli effetti biologici delle alte diluizioni omeopatiche mediante esperimenti standardizzati basati su modelli vegetali; ii) identificare un'eventuale similarità tra gli effetti biologici della potentizzazione omeopatica e dell'esposizione elettromagnetica.

Modello "Grano"

Tale modello è stato sicuramente uno dei più utilizzati per studiare l'efficacia dei preparati omeopatici (17-18). La sperimentazione da noi effettuata ha preso in considerazione il tasso di germinazione di semi di grano (*Triticum aestivum* L.) e la successiva crescita delle plantule (19-22). Nel primo caso i semi venivano sistemati in piastre Petri su sabbia sterile (Fig. 1), mentre per l'analisi della crescita ciascun seme veniva posto a germinare in una bustina trasparente a sua volta inserita in una opaca per permettere al germoglio e alle radici di svilupparsi alla luce e al buio rispettivamente (Fig. 2). Sono stati valutati gli effetti di potenze decimali hahnemane di *Arsenicum album* (As₂O₃, triossido d'arsenico); essendo tale composto fitotossico, è stato utilizzato in dosi ponderali (0,2%) per una preliminare "intossicazione" di parte dei semi in prova al fine di provocare una condizione di stress prima della "cura" con dosi omeopatiche (isoterapia). Al fine di studiare separatamente l'effetto dei processi di dinamizzazione e di diluizione (entrambi presenti nella preparazione delle potenze omeopatiche), sono stati utilizzati

anche trattamenti costituiti da H₂O dinamizzata e da As₂O₃ solamente diluito. I risultati ottenuti hanno evidenziato significativi effetti stimolanti, sia sulla germinazione che sulla crescita del germoglio, esercitati da alcune potenze e in particolare da As₂O₃ dH 45. Nelle prove di germinazione (Tab.1), il confronto tra i risultati ottenuti su semi stressati e non stressati ha evidenziato sui primi una maggior efficacia di *Arsenicum album* verso i rispettivi controlli; è inoltre interessante notare l'effetto significativo ottenuto con H₂O dH 45 e la totale mancanza di efficacia di As₂O₃10⁻⁴⁵, risultato che sembra evidenziare l'importanza della dinamizzazione. Per quanto riguarda le prove di crescita (Fig. 3), i semi stressati e trattati con As₂O₃ dH 45 hanno evidenziato una crescita maggiore rispetto al controllo stressato: +24,3% (p<0,01) e +21,5% (p<0,05), nei due esperimenti effettuati (1994 e 1999). Il protocollo sperimentale della prova di crescita è stato ripreso da un gruppo di ricercatori dell'Università di Berna ed è stato confermato l'effetto significativo del trattamento con As₂O₃ dH 45, ma in senso inibente invece che stimolante (23).

Figura 1: Semi di grano posti a germinare su sabbia sterile in scatole Petri



Figura 2: Sistema sperimentale per l'analisi della crescita delle piantine di grano

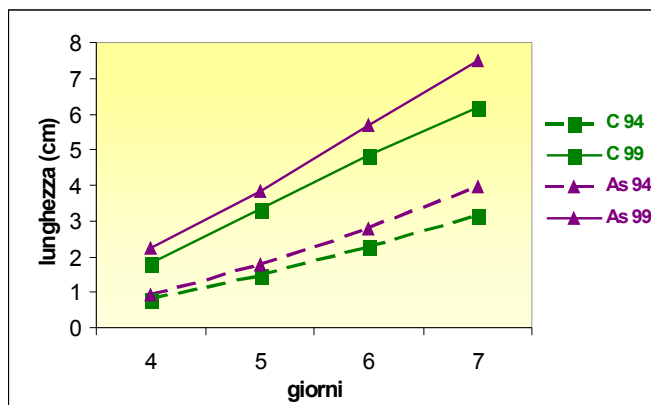


Figura 3: Crescita del germoglio a 4, 5, 6 e 7 giorni dalla semina di semi di grano trattati con As dH 45 (As), rispetto al controllo (C), in due successivi esperimenti (1994 e 1999)

Tabella 1. Prove di germinazione: confronto tra i risultati ottenuti su semi non stressati e stressati con As₂O₃ 0,2 %

Semi non stressati				
<i>Tesi</i>	<i>n° dischi</i>	<i>n° semi</i>	<i>media semi non germinati</i>	<i>Signif. %</i>
Controllo	48	1584	2,00	-
H ₂ O dH 45	24	792	1,13	0,3 **
As ₂ O ₃ 10 ⁻⁴⁵	24	792	2,08	n.s.
As ₂ O ₃ dH 45	24	792	1,13	0,4 **
Semi stressati				
<i>Tesi</i>	<i>n° dischi</i>	<i>n° semi</i>	<i>media semi non germinati</i>	<i>Signif. %</i>
Controllo	24	792	6,58	-
H ₂ O dH 45	24	792	4,75	0,1 ***
As ₂ O ₃ 10 ⁻⁴⁵	24	792	6,13	n.s.
As ₂ O ₃ dH 45	24	792	3,38	0,1 ***

Modello “Tabacco/TMV”

Un altro approccio sperimentale è stato quello di valutare gli effetti di trattamenti omeopatici su piante infettate sperimentalmente da un patogeno. Il modello da noi adottato è costituito da piante di tabacco (*Nicotiana tabacum* L.), geneticamente resistenti al Virus del Mosaico del Tabacco (TMV), che rispondono all'inoculazione con tale patogeno mediante la formazione di lesioni necrotiche che bloccano la diffusione del virus (Fig. 4): il numero e l'area delle lesioni sarà tanto minore quanto più rapida è la risposta di difesa della pianta.



Figura 4: Lesioni necrotiche su foglia di tabacco a 3 giorni dall'inoculazione con TMV

In questo modello sperimentale sono stati saggati i composti As_2O_3 e BABA (acido β -aminobutirrico), scelti in base alla “legge dei simili”: infatti in dosi ponderali entrambi inducono la formazione di lesioni necrotiche simili a quelle causate dal TMV (Fig. 5).



Figura 5: Lesioni necrotiche a 72 ore dal trattamento con As_2O_3 (As) o BABA, o dall'inoculazione con TMV

As
(1 mM) **BABA**
(1 mM) **TMV**
(0,02 mg/ml)

I trattamenti omeopatici sono stati preparati a potenza 5 e 45 (sia in scala decimale che centesimale) e applicati in scatola Petri a dischi fogliari inoculati con il virus. I risultati ottenuti (Fig. 6) hanno messo in evidenza che solo il trattamento con As_2O_3 in scala decimale (ad entrambe le potenze, ma in misura maggiore alla dH 45) riduceva in maniera significativa rispetto al controllo il numero e l'area delle lesioni formatesi, effetto che può essere interpretato come un aumento di resistenza della pianta al virus (24). La mancanza di efficacia dei trattamenti omeopatici con BABA potrebbe invece essere spiegata dal fenomeno della “convergenza sintomatologica”: le piante tendono a reagire a stress diversi con uno stesso tipo di sintomo, rendendo difficile la scelta della sostanza curativa da utilizzare. La “legge dei simili” non è quindi facilmente applicabile.

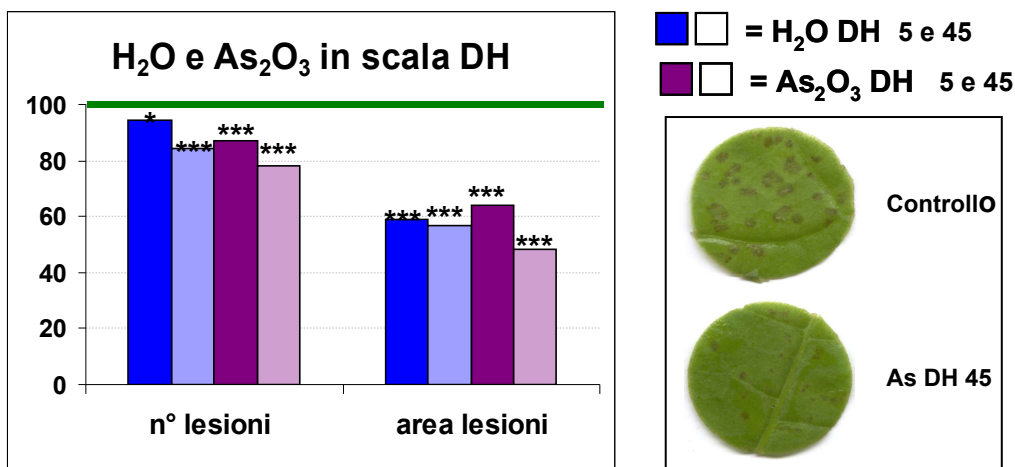


Figura 6: Effetto di H_2O e As_2O_3 dH 5 e 45 sul numero e area delle lesioni necrotiche. Nel box sulla destra: lesioni necrotiche da TMV in dischi fogliari trattati con acqua (controllo) o con As_2O_3 dH 45.

Lo stesso modello sperimentale è stato utilizzato per studiare gli effetti di campi magnetici deboli e a frequenza estremamente bassa (25). Le piante erano esposte per 8 o 24 h (prima o dopo l'inoculazione con TMV) a un campo magnetico statico (-17 o +13 μT) combinato con un campo sinusoidale a 10 Hz. I risultati ottenuti hanno messo in evidenza un'aumentata resistenza delle piante esposte al trattamento elettromagnetico (particolarmente quello di 8 h), prima o

dopo l'inoculazione con TMV, come dimostrato dalla diminuzione del numero ed area delle lesioni necrotiche rispetto al controllo non trattato (Fig. 7). Sono state inoltre analizzate due attività enzimatiche coinvolte nei meccanismi di resistenza: ornitina decarbossilasi (ODC) e fenilalanina ammonio-liasi (PAL). Le foglie di tabacco non inoculate con TMV ed esposte al trattamento elettromagnetico mostravano in generale un significativo incremento, rispetto ai controlli, di entrambe le attività enzimatiche.

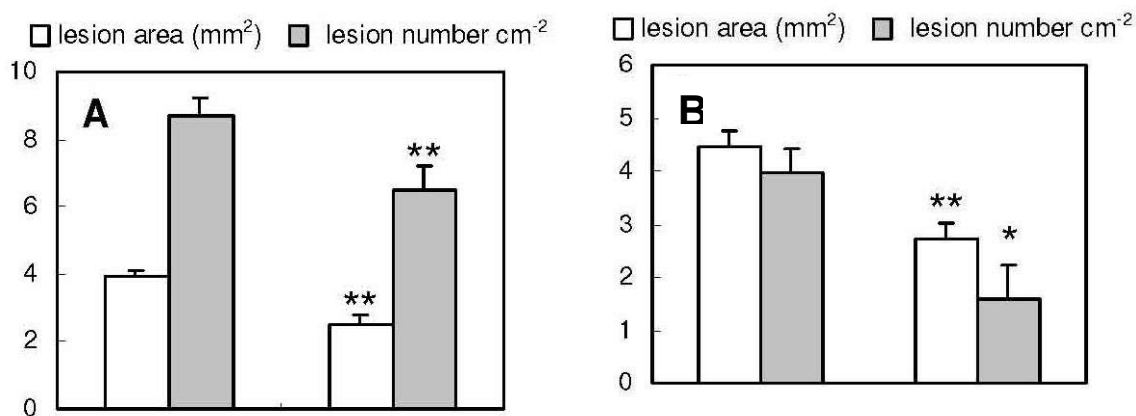


Figura 7: Effetti sul numero ed area delle lesioni necrotiche a seguito dell'esposizione ad un campo magnetico di $-17 \mu\text{T}$ a frequenza 10 Hz per 8 ore: A prima dell'inoculazione con TMV; B dopo l'inoculazione con TMV.

Modello Cavolfiore/*Alternaria brassicicola*

La riduzione dei livelli di sali di rame ammessi nei protocolli di agricoltura biologica, a seguito delle Direttive europee (Regolamento EC n° 473/2002), ha costituito il contesto per un progetto triennale (2003-2006) finanziato dalla Regione Marche, sul controllo biologico dell'*alternariosi* causata dal fungo *Alternaria brassicicola* su cavolfiore. Tale coltura è ampiamente diffusa nei comprensori agricoli marchigiani e il danno economico causato dal fungo consiste nella comparsa di alterazioni necrotiche più o meno estese su foglie, fusti e infiorescenze (parte edibile della pianta, Fig. 8B).



Figura 8: Prova sperimentale in campo (A) e macchie necrotiche da *Alternaria brassicicola* su infiorescenza di cavolfiore (B).

Per verificare se e quali trattamenti omeopatici potessero avere un effetto sul contenimento dell'infezione fungina, è stato effettuato uno screening su piantine di cavolfiore allevate in fitotrone e infettate artificialmente con sospensioni fungine a concentrazione nota (10^6 conidi/ml). I trattamenti omeopatici, scelti in base ad indicazioni bibliografiche (26) ed effettuati sia prima (preventivi) che dopo l'infezione (curativi), sono stati: As_2O_3 dH 35 e 45; $AgNO_3$ dH 35, 36, 45 e 46; *Sulfur* dH 6, cH 5 e 201; *Cuprum* dH 5; *Selenium* cH 32 e 33; isopatico cH 4 (ottenuto da tessuto infettato con lo stesso patogeno): i risultati più interessanti sono stati ottenuti con As_2O_3 dH 35. Tale trattamento è stato quindi posto a confronto con quelli a base di ossicloruro di rame 3, 1, 0,3 g/l (controlli positivi) e di acqua (controllo negativo): pur non essendo significativo all'analisi statistica, As_2O_3 dH 35 ha indotto un contenimento del livello di infezione di circa il 20% (Fig. 9A). Gli stessi trattamenti sono poi stati saggiate in una prova di campo (Fig. 8A) dove As_2O_3 dH 35 ha causato una riduzione significativa ($p < 0,05$) delle macchie necrotiche sulle infiorescenze (Fig. 9B). È interessante notare che tale effetto è dello stesso entità di quello indotto dall'ossicloruro di rame 3 g/l, normalmente utilizzato in agricoltura biologica.

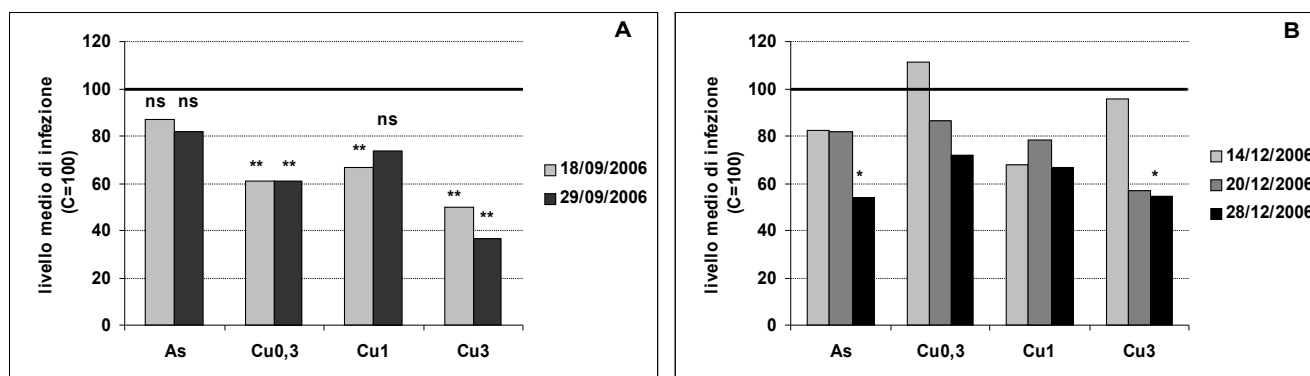


Figura 9: Effetto dei trattamenti con As_2O_3 dH 35 (As), ossicloruro di rame a diverse concentrazioni (Cu 0,3, 1, 3 g/l) in fitotrone (A) e in campo (B)

Considerazioni conclusive

La verifica della stabilità dei modelli vegetali adottati, effettuata con soli trattamenti di controllo (acqua), ha evidenziato l'idoneità di tali modelli per la valutazione degli effetti dei trattamenti omeopatici. Tale caratteristica è un requisito essenziale per una corretta interpretazione dei risultati ed è spesso un aspetto critico nella ricerca di base in omeopatia. I modelli "grano", "tabacco/TMV" e "cavolfiore/*Alternaria*" si sono dimostrati sensibili solo ad alcune delle potenze saggate e effetti particolarmente significativi e riproducibili sono stati ottenuti con le potenze di As_2O_3 dH 35 e 45. Le corrispondenti diluizioni di As_2O_3 , non sottoposte a dinamizzazione, non hanno mai indotto risultati significativi: tale osservazione evidenzia l'importanza della dinamizzazione nella preparazione dei trattamenti omeopatici ed è stata confermata dagli effetti significativi, anche se meno marcati, ottenuti con H_2O dinamizzata alle stesse potenze di As_2O_3 . I risultati non significativi ottenuti con i preparati isopatici saggiati sul modello "cavolfiore/*Alternaria*" mettono in evidenza la necessità di ulteriori e più approfondite ricerche su questo particolare filone dell'omeopatia. Un altro aspetto emerso sistematicamente dall'analisi dei risultati è la diminuzione di variabilità nelle tesi trattate con arsenico omeopatico: tale osservazione può supportare l'ipotesi che la variabilità sia uno dei target dell'effetto del trattamento omeopatico (9). Infine, il modello "tabacco/TMV" si è dimostrato sensibile anche ai campi elettromagnetici deboli e di bassissima frequenza, che hanno indotto sulla pianta un aumento di resistenza al virus simile a quello osservato a seguito del trattamento

omeopatico. Tale similarità potrebbe essere utile alla ricerca di base volta alla comprensione dei meccanismi d'azione dei preparati omeopatici.

Bibliografia

1. Shang A. et Al. Are the clinical effects of homeopathy placebo effects? Comparative study of placebo-controlled trials of homeopathy and allopathy. *The Lancet*, **2005**; 366(9487): 726-732
2. Bellavite P. et Al. Homeopathy and placebo. *Homeopathy*, **2006**; 95(1): 51
3. Frass M. et Al. Asymmetry in The Lancet meta-analysis. *Homeopathy*, **2006**; 95(1): 52-53
4. Zacharias CR. Physical research in dynamized systems. *Medical Hypotheses*, **2002**; 58: 523-526
5. Hyland M.E. et Al. Oscillatory effects in a homeopathic clinical trial: an explanation using complexity theory, and implications for clinical practice. *British Homeopathic Journal*, **2002**; 9: 145-149
6. Bellavite P. Complexity science and homeopathy: a synthetic overview. *Homeopathy*, **2003**; 92(4): 203-212
7. Roy R. et Al. The structure of liquid water; Novel insights from materials research; Potential relevance to homeopathy. *Materials Research Innovations*, **2005**; 9(4): 98-103
8. Elia V. et Al. The "Memory of Water": an almost deciphered enigma. Dissipative structures in extremely dilute aqueous solutions. *Homeopathy*, **2007**; 96, 163-169
9. Nani D. et Al. Role of variability in evaluating ultra high dilution effects: considerations based on plant model experiments. *Forschende Komplementärmedizin*, **2007**; 14: DOI: 10.1159/000108281
10. Ruzic R. et Al. Weak magnetic field decreases heat stress in cress seedlings. *Electromagnetic Biology and Medicine*, **2002**; 21: 69-80
11. Galland P. et Al. Magnetoreception in plants. *Journal of Plant Research*, **2005**; 118:371-389.
12. Goldworthy A. et Al. Biological effects of physically conditioned water. *Water Research*, **1999**; 33: 1618-1626
13. Lobyshev V. I. Water is a sensor to weak forces including electromagnetic fields of low intensity. *Electromagnetic Biology and Medicine*, **2005**; 24: 449-461
14. Vallée P. et Al. Effects of pulsed low-frequency electromagnetic fields on water characterized by light scattering techniques: role of bubbles. *Langmuir*, **2005**; 21: 2293-2299
15. Sukul N.C. et Al. Evidenze di effetti delle alte diluizioni. In: *Farmacologia delle Alte Diluizioni: Studi biochimici e fisici sul medicinale omeopatico*, **2006**; Ed. Salus Infirmorum snc, Padova, pp. 44-78
16. Betti L. et Al. Plant models for fundamental research in homeopathy. *Homeopathy*, **2003**; 92: 129-130
17. Pongratz W. et Al. Reappraisal of a classical botanical experiment in ultra high dilution research. Energetic coupling in a wheat model. In: *Ultra High Dilution. Physiology and Physics*, **1994**; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL), pp. 19-26
18. Pongratz W. et Al. Highly diluted agitated silver nitrate and wheat seedling development effect kinetics of a process of successive agitation phases. In: *Fundamental Research in Ultra High Dilution and Homeopathy*, **1998**; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (NL), pp. 143-154
19. Betti L. et Al. A pilot statistical study with homeopathic potencies of *Arsenicum album* in wheat germination as a simple model. *British Homeopathic Journal*, **1994**; 83: 195-201
20. Brizzi M. et Al. The problem of homeopathy effectiveness: a comparative analysis of different statistical interpretations of a large data collection from a simple wheat germination model. *British Homeopathic Journal*, **2000**; 89: 1-5
21. Betti L. et Al. Effect of high dilutions of *Arsenicum album* on wheat seedlings from seed poisoned with the same substance. *British Homeopathic Journal*, **1997**; 86: 86-89
22. Brizzi M. et Al. A biostatistical insight into the As₂O₃ high dilution effects on the rate and variability of wheat seedling growth. *Forschende Komplementärmedizin*, **2005**; 12: 277-283
23. Binder M. et Al. The effects of a 45x potency of *Arsenicum album* on wheat seedling growth - A reproduction trial. *Forschende Komplementärmedizin*, **2005**; 12: 284-291

24. Betti L. et Al. Effects of homeopathic arsenic on tobacco plant resistance to tobacco mosaic virus. Theoretical suggestions about system variability, based on a large experimental data set. *Homeopathy*, **2003**; 92: 195-202
25. Trebbi G. et Al. Extremely low frequency weak magnetic fields enhance resistance of NN tobacco plants to tobacco mosaic virus and elicit stress-related biochemical activities. *Bioelectromagnetics*, **2007**; 28:214-223
26. Rivas E. et Al. Germinacion de esporas de *Alternaria solani* y semillas de trigo y tomate. *Boletin Mexicano de Homeopatia*, **1996**; 29: 44-46