

Il fascino del magnetismo

Giorgio Temporelli, Silvano Fuso

Introduzione

Parlare in generale di magnetismo è un'impresa non da poco vista la vastità e la complessità dell'argomento. Questo articolo tuttavia ha mire più modeste cercando, senza nessuna pretesa di completezza, di evidenziare i vari aspetti (mitologici e scientifici) che hanno sempre destato un grande interesse nell'uomo. Partendo dal fatto che, con il suo alone di mistero, il magnetismo ha sempre affascinato e incuriosito i pensatori del passato e considerando il lungo cammino percorso dagli studiosi per arrivare all'odierna conoscenza delle teorie elettromagnetiche, si approda all'irrazionale e sempre più diffusa corrente di pensiero che attribuisce al campo magnetico un insieme di caratteristiche e proprietà del tutto contrastanti con l'acquisito sapere scientifico.

22

Il magnetismo nella storia

Alcuni fenomeni magnetici percepibili in forma macroscopica erano noti fin dall'antichità, però solo nel medioevo si comprese la loro importanza anche ai fini pratici (bussola). I greci conoscevano le proprietà della magnetite, menzionata da testi greci fin dal 800 a.C., che estraevano a Magnesia in Tessaglia: sembra che il primo a effettuare degli studi sulla magnetite sia stato Talete di Mileto (VII-VI sec a.C.). Il termine calamita è stato inizialmente impiegato per questo minerale (formula $FeO \cdot Fe_2O_3$ o Fe_3O_4): il minerale si presenta con lucentezza metallica poco vivace e colore nero (nell'isola d'Elba esiste un Capo Calamita in cui si trova in forma naturalmente magnetizzata). Archimede (287-212 a.C.) cercò di sfruttare il fenomeno dell'induzione magnetica per magnetizzare le spade dei soldati della sua città, con la speranza di disarmare più facilmente i nemici. Secondo Lucrezio (96-53 a.C. circa), nel *De Rerum Natura*, il termine magnete deriva appunto da Magnesia, mentre Plinio il Vecchio (23-79 d.C.) attribuisce miticamente l'origine del nome al pas-

store Magnes, i cui chiodi delle scarpe e punta del bastone (evidentemente di ferro) vennero attratte da una pietra mentre pascolava il suo gregge.

Il primo studio serio sul magnetismo fu fatto dal francese Petrus Peregrinus de Maricourt (XIII sec. d.C.), lodato da Ruggero Bacon per le sue capacità di tecnico e sperimentale. Nella sua opera "*Epistola ad Sygerum de Maricourt de Foucaucourt militem, de magnete*", scritta nel 1269, Petrus Peregrinus stabilì l'esistenza dei poli magnetici (fu il primo a usare l'espressione "polo") e la loro attrazione e repulsione, e propose l'adozione di un nuovo tipo di bussola. Sembra che fin dal 2600 a.C. i cinesi conoscessero la bussola (su questo punto non c'è accordo fra gli storici) ma una data più sicura è quella del XII sec. d.C., in cui sembra sia stata scoperta indipendentemente da cinesi ed europei. Comunque, il primo in Europa che cita la bussola è l'inglese Alexander Neckam (1157-1217). Galileo Galilei (1564-1642), in possesso delle magnetiti dell'Elba, si occupò di questioni più tecniche cercando di determinare la loro potenza attrattiva sollevando masse ferrose. Interessanti sono anche le innumerevoli pratiche magnetiche che, fin dall'antichità, vennero usate con la speranza di guarire un'infinità di malattie. L'India, il Tibet e la Cina sono quei luoghi in cui maggiormente si svilupparono queste pratiche terapeutiche le quali, ancora oggi, sono circondate da un profondo senso religioso. Il termine magnetismo e le pratiche associate si diffusero rapidamente tra la popolazione scambiandole, per ignoranza, per arti magiche o demoniache.

Il XVIII e il XIX secolo furono i periodi di maggior fioritura per il magnetismo e in tutta Europa sorsero molti cultori "dell'arte magnetica" di cui il medico austriaco Franz Anton Mesmer² (1734-1815) fu uno dei personaggi di spicco. Sostenitore della teoria del "magnetismo animale" Mesmer diede a moltissime persone illusioni e speranze di poter rapidamente guarire da qualsiasi malattia; ben presto però gli furono mosse accuse di ciarlataneria dai colleghi, così il re Luigi XVI nominò una commissione, costituita da membri della *Société de Médecine e dell'Académie des Sciences*, per indagare

sul suo operato (della commissione facevano parte, tra gli altri, anche Benjamin Franklin e Antoine Lavoisier).

Il verdetto unanime fu che il magnetismo animale non può essere percepito dai nostri sensi e che la sua azione era dovuta all'immaginazione dei pazienti (effetto placebo). Nonostante tali risultati Mesmer continuò ad avere una grande fama e ad operare nel suo studio. Nei secoli passati quello magnetico non era il solo fluido in cui si credeva, "il calorico", "l'etere", "il flogisto" e, più recentemente, "l'orgone" erano altre sostanze ipotizzate e attraverso le quali si cercava di dare una spiegazione a vari fenomeni naturali.

Il magnetismo nella fisica moderna

Arrivati al XVII secolo gli scienziati cominciarono a percorrere i primi passi verso la comprensione della reale natura del magnetismo mentre gli occultisti, sulla scia della "logica vitalistica", continuarono a considerare il fluido magnetico come la concretizzazione di un'universale energia invisibile in grado di agire e influenzare sia la materia vivente che quella inanimata.

In questo periodo la meccanica aveva già assunto, con il lavoro di Newton, la sua conformazione moderna. Viceversa l'elettromagnetismo, l'altra colonna portante della fisica classica, risultava ancora pressoché inesplorato.

Già dall'antichità erano note le proprietà di alcuni corpi elettrizzati per strofinio e le caratteristiche magnetiche di alcuni materiali, tuttavia la fenomenologia dell'elettrostatica e della magnetostatica cominciò a svilupparsi solo nel 1600 mentre le teorie di supporto vennero formulate nei secoli successivi. In tale data William Gilbert (1544-1603) pubblicò *De Magnete*, un trattato che raccoglieva il suo lavoro sperimentale durato 15 anni; questo lavoro costituì la base per tutta la lunga serie di studi e ricerche successive, i quali però - solo nel XX secolo con il lavoro di Maxwell - portarono alla formulazione conclusiva dei fenomeni elettromagnetici classici. L'opera pionieristica di Gilbert ha avuto il grande pregio di af-

frontare i fenomeni elettrici e magnetici in modo scientifico, allontanandosi per la prima volta dall'alone di magia che aleggiava su tali argomenti. Gilbert intuì che i due fenomeni erano di natura differente e cominciò pertanto a ordinarli e classificarli distintamente gli uni dagli altri; con la costruzione di una piccola sfera di magnetite ("terrella") vide lo spostamento dell'ago magnetico, dimostrando così la sua ipotesi che la terra fosse un grande magnete, mentre introdusse l'aggettivo "elettrico" per indicare tutti quei fenomeni che inducevano attrazione o repulsione dopo essere stati strofinati. Di curioso c'è da ricordare la convinzione di Gilbert secondo la quale l'attrazione gravitazionale potesse essere dovuta a forze magnetiche (*De Mundo Nostro Sublunari Philosophia Nova*), tesi successivamente ripresa da Keplero. Gli anni a venire, seppur ricchi di studi sull'argomento che permisero un notevole progresso generale, non videro nessun lavoro rivoluzionario. Dovettero passare circa 150 anni per arrivare ai lavori di Benjamin Franklin (1706-1790) che per primo intuì la legge della conservazione della carica: ponendo due persone su piattaforme separate e isolate in grado di ricevere elettricità da un panno e da un tubo di vetro precedentemente strofinati, Franklin osservò che, toccandosi, una scintilla passava dall'uno all'altro scaricandoli. Con tali esperimenti venne dimostrato che l'elettrizzazione altro non è che la separazione delle cariche positive da quelle negative e che la loro somma rimane costante e uguale a zero. La fama di Franklin raggiunse poi il grande pubblico quando, convinto che il fulmine fosse una grossa scarica elettrica, intuì la proprietà delle punte e ideò il parafulmine per poter catturare l'energia dalle nuvole e proteggere gli edifici. Attorno al 1770 vi erano le basi per formulare leggi quantitative sui fenomeni elettrici in quanto tutta la fenomenologia statica era nota. Charles Augustin Coulomb (1736-1806), ingegnere francese, costruì una bilancia di torsione attraverso la quale arrivò a dimostrare la legge dell'inverso del quadrato della distanza, lavoro che pubblicò nel 1788 (in precedenza erano già state fatte osservazioni sulle forze elettriche da parte di Joseph Priestly). Tale legge, formalmente identica a quella di Newton sulla forza gravitazionale, dava evidenza della simmetria esistente tra i fenomeni elettrici e quelli gravitazionali in termini di forze di scambio. Questa teoria venne successivamente generalizzata da Carl Friedrich Gauss (1777-1855) dalla cui formulazione, per un campo generato da una distribuzione qualsiasi di carica, è possibile ricavare l'in-

terazione tra cariche puntiformi come caso particolare.

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Formula 1 - Legge di Coulomb

Importanti scoperte e successive applicazioni pratiche si ebbero con i lavori di Galvani e Volta. Nel 1791 il medico bolognese Luigi Galvani (1737-1798) pubblicò il *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*, nella quale opera descrisse tutte le modalità degli esperimenti effettuati con le rane e i risultati ottenuti. Da questi lavori Galvani sperava di trarre conoscenze sul "magnetismo animale" mentre invece diede inconsapevolmente inizio a due grandi filoni di ricerca: l'elettrofisiologia e le correnti elettriche. Il fisico Alessandro Volta (1746-1827) studiò i lavori di Galvani e, tralasciando gli aspetti fisiologici della questione, si concentrò maggiormente su quelli chimico-fisici scoprendo le proprietà dei conduttori metallici e liquidi che gli permisero di costruire una "pila" (da cui il nome) di dischetti di zinco e rame alternati con interposto un panno imbevuto di acido. Tale pila era in grado di generare correnti molto maggiori rispetto a quelle create sino a quel tempo con le macchine elettrostatiche (anche quattro ordini di grandezza superiori) e ciò permise allo studio dei fenomeni elettrici di compiere un ulteriore balzo in avanti. Nel 1820 il fisico danese Hans Christian Oersted (1777-1851) pubblicò l'opuscolo *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticum*, nel quale descriveva gli esperimenti che lo portarono a scoprire l'influenza di una corrente su un ago magnetico. Il suo lavoro fu più qualitativo che quantitativo ma fu ugualmente di estrema importanza poiché aprì la strada allo studio dell'elettromagnetismo, ovvero ai fenomeni elettrici, magnetici e alla loro mutua interazione. Negli anni successivi, André Marie Ampere (1775-1836) diede una base teorica alle osservazioni fatte da Oersted e formulò una teoria quantitativa che pubblicò nel 1827 nel saggio *Mémoire sur la théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, uniquement déduite de l'expérience*. Ampere fece anche esperimenti con il solenoide percorso da corrente (bobina) e vide che il campo magnetico generato all'esterno era analogo a quello di un magnete permanente; inoltre formulò interessanti ipotesi inerenti all'orientamento delle molecole attraverso le quali fu in grado di spiegare alcune proprietà magnetiche di sostanze come il ferro.

$$B \propto i$$

Formula 2 - Teorema di Ampere

Fu Simon - Denis Poisson, nel 1824, a presentare un modello matematico completo del magnetismo. Ulteriori progressi vennero fatti grazie agli studi e agli esperimenti di Michael Faraday (1791-1867) che, scoprendo il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, dimostrò che durante la variazione di flusso di un campo magnetico si genera una forza elettromotrice (ϵ) in grado di far circolare una corrente (vedi formula 3). Tale scoperta diede l'idea ad Antonio Pacinotti (1841-1912) con la quale arrivò a progettare e costruire la "dinamo". Faraday aprì le porte al concetto di campo, di cui descrisse anche l'andamento attraverso le linee di forza. Interessanti furono anche le sue esperienze fatte in campo elettrostatico attraverso le quali arrivò a scoprire che all'interno di un conduttore il campo elettrico ha valore nullo (gabbia di Faraday). Attorno al 1860 Faraday raccolse tutto il materiale inerente i suoi studi in sei volumi dal titolo *Experimental researches in electricity*, i quali contenevano anche molti lavori in campo elettrochimico.

$$\epsilon = \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

Formula 3 - Legge dell'induzione di Faraday

Con James Clerk Maxwell (1831-1879) la teoria classica del campo elettromagnetico venne completata e, attraverso la scrittura di 20 equazioni, racchiuse il bagaglio teorico sufficiente a spiegare tutti i fenomeni elettromagnetici noti. Nel 1873 pubblicò *Treatise on electricity and magnetism* il quale conteneva le "Equazioni Generali del Campo Elettromagnetico" oltre che la descrizione del modello a vortici (per spiegare la natura molecolare dei fenomeni magnetici macroscopici) e il concetto di etere come mezzo di propagazione delle onde elettromagnetiche. Occorreranno altri 40 anni per ottenere la forma standard delle equazioni di campo (Lorentz, 1904) passando attraverso Hertz, Helmholtz e Heaviside. Guglielmo Marconi (1874-1937) diede un importante supporto sperimentale alla teoria dell'elettromagnetismo, mostrandone al mondo intero le possibili applicazioni nel campo delle radiocomunicazioni. A questo punto le applicazioni tecnologiche delle nuove scoperte si susseguirono con ritmo incalzante: nell'arco di 50 anni vennero inventati il relè a induzione elettrica (Henry), la lampadina (Edison) e nacquero le prime centrali idroelettriche (Tesla e separatamente Galileo Ferraris). In questo lungo susseguirsi di personaggi ed esperienze si sono descritti i passi fondamentali che hanno portato, attraverso tre secoli di storia e numerosi sforzi, da una visione magica dei fenomeni elettrici e magnetici a una

conoscenza degli stessi più approfondita, basata su teorie e dati di fatto.

Ciò nonostante, nel tentativo di spiegare fenomeni insoliti, i risultati delle teorie maxwelliane vengono ancora oggi a volte ignorati (o forse dimenticati) per lasciar spazio a teorie alternative, prive di evidenze sperimentali e in contrasto teorico con le leggi fisiche note.

Magnetismo: un termine abusato

Il fascino del magnetismo, oltre a consentire ai ricercatori di compiere importanti scoperte scientifiche, ha alimentato anche molte false credenze e concetti pseudoscientifici. Abbiamo già accennato nel paragrafo dedicato alla storia del magnetismo alle fantasiose teorie di Franz Anton Mesmer sul "magnetismo animale". Contrariamente a quello che si può pensare, tali teorie non sono state completamente spazzate via dai grandi progressi compiuti dalle scienze fisiche. Periodicamente si assiste, infatti, a rigurgiti di irrazionalità pseudoscientifica che le ripropongono in forme diverse. Intorno al 1992 diversi quotidiani e riviste europee diedero grande risalto a un fenomeno, presentato come paranormale, che venne subito chiamato "il fenomeno delle calamite umane". Chi invece voleva assumere un tono almeno apparentemente più scientifico parlò di "adesione magnetica". Secondo questo insolito fenomeno alcuni individui sarebbero stati in grado di attrarre col proprio corpo oggetti metallici quali monete, posate, padelle e addirittura ferri da stiro. Numerosi giornali, anche italiani, riprodottero fotografie che ritraevano questi soggetti con addosso ogni sorta di ferraglia. Molti sedicenti esperti dichiararono che il fenomeno era dovuto a una non meglio precisata "bioattrazione" che sarebbe dipesa a sua volta dallo stato psicoemotivo del soggetto. Uno dei primi a interessarsi del singolare fenomeno in modo scientifico fu l'illusionista e investigatore del paranormale americano James Randi, (celebre per aver smascherato il sedicente sensitivo Uri Geller). Randi, esaminando alcune donne "magnetiche" ungheresi, si rese ben presto conto che il magnetismo non c'entrava minimamente. Innanzi tutto queste persone non esercitavano alcun campo magnetico, come poté essere facilmente messo in evidenza con una semplice bussola. La spiegazione era molto più banale. Gli oggetti rimanevano attaccati ai soggetti semplicemente a causa della adesività naturale della pelle. Queste signore, inoltre, erano pesantemente

truccate e questo favoriva ulteriormente l'adesione. Il fenomeno venne studiato in Italia anche dal CICAP⁴ (Comitato Italiano per il Controllo delle Affermazioni sul Paranormale) che confermò i risultati di Randi. Un esame accurato delle fotografie pubblicate dai giornali mostrava inoltre che gli oggetti restavano aderenti ai soggetti grazie alla modesta inclinazione delle parti del corpo su cui venivano adagiati. La forza di attrito esercitata dalla pelle impediva agli oggetti di cadere. Una volta, durante una trasmissione televisiva, un membro del CICAP invitò un sedicente "uomo magnetico" a inclinarsi in avanti e, immancabilmente, gli oggetti adagiati sul suo torace caddero per terra. L'"uomo magnetico" si giustificò affermando che l'inclinazione faceva diminuire la sua "forza psichica"!

Un caso piuttosto singolare di "donna magnetica" è quello di una pranoterapeuta pesarese di nome Rita Cutolo. Intorno al 1995 la signora ebbe il suo momento di gloria, visto che giornali e televisione si occuparono ampiamente del suo caso. A differenza degli altri soggetti "magnetici", la signora Cutolo era in grado di far aderire alle proprie mani diversi oggetti, non necessariamente metallici, quali lattine, bottiglie piene, giornali, ecc. Le sue capacità erano, almeno apparentemente, nettamente superiori agli altri soggetti. I ricercatori del CICAP riuscirono, dopo diversi tentativi, ad assistere alle sue performance. Fu subito chiaro che anche in questo caso il magnetismo non c'entrava per niente. Si trattava di un semplice fenomeno di adesione superficiale, dovuto alle particolari callosità delle mani del soggetto e ad una particolare adesività della sua epidermide. Prova ne è che cospargendo la pelle di borotalco, le sue proprietà "magnetiche" scomparivano completamente. Purtroppo però, nonostante i ripetuti inviti del CICAP, la signora Cutolo rifiutò di farsi esaminare più a fondo per comprendere meglio l'origine di questa sua curiosa capacità⁵. Se nei casi esaminati finora il magnetismo non c'entrava nulla, esistono tuttavia casi di fenomeni insoliti e spesso spacciati per paranormali in cui sono direttamente coinvolti veri e propri magneti. Ad esempio, il già citato Uri Geller, che ebbe negli anni settanta il periodo di maggiore popolarità, si esibiva, tra le altre cose, riuscendo a deflettere l'ago di una bussola con la "sola" forza del pensiero. In realtà Geller si serviva di una banale calamita tenuta accuratamente nascosta. Allo stesso trucco era ricorsa la celebre sensitiva russa Nina Kulagina (1925-1990), che nascondeva astutamente un magnete nel suo prosperoso

seno⁷. Un settore in cui le idee pseudoscientifiche intorno al magnetismo prosperano è quello medico. Notiamo subito che esistono effettivamente applicazioni mediche del magnetismo molto importanti: pensiamo ad esempio alle tecniche di risonanza magnetica nucleare (NMR). Tuttavia anche in questo settore il fascino del magnetismo ha generato molte false credenze, prive di ogni fondamento. La disciplina che gode sicuramente di maggior credito e popolarità è la magnetoterapia⁸. Secondo i suoi sostenitori, l'applicazione di campi magnetici statici o pulsanti avrebbe evidenti poteri terapeutici. L'unica efficacia dei campi magnetici, che sembra oramai essere dimostrata con certezza, è quella di accelerare i processi di calcificazione delle fratture. In questi casi si utilizzano campi magnetici pulsanti che creano di conseguenza anche apprezzabili campi elettrici. Non sono mai state dimostrate invece tutte quelle affermazioni che attribuiscono alla magnetoterapia efficacia nel trattamento del dolore. Uno studio del 1997⁹ che sembrava evidenziare tale efficacia non è mai stato confermato ed è stato oggetto di forti critiche dal punto di vista metodologico. Il livello più basso dal punto di vista scientifico si raggiunge negli innumerevoli dispositivi magnetici che vengono commercializzati decantando le loro miracolose virtù terapeutiche. L'elenco potrebbe essere molto lungo: solette da inserire nelle scarpe, bracciali, cinture, materassi, coperte, ecc. Secondo chi commercializza questi prodotti il loro spettro di efficacia sarebbe vastissimo: migliorerebbero la circolazione sanguigna, curerebbero varie patologie quali la sciatica, l'artrite e i dolori muscolari, favorirebbero la diminuzione di peso, ecc. Qualcuno più spudorato degli altri è arrivato a includere tra le varie patologie anche i tumori. Si tratta di affermazioni gravissime che possono risultare estremamente pericolose e che dovrebbero suscitare l'interesse delle autorità giudiziarie. Da qualche anno vengono pure commercializzate speciali brocche o bottiglie che, possedendo un magnete all'interno della loro base, avrebbero la straordinaria capacità di magnetizzare i liquidi che vi vengono introdotti. Questa magnetizzazione conferirebbe alle bevande straordinarie proprietà curative. Addirittura viene affermato che l'acqua mantenuta per un certo periodo all'interno della brocca acquisterebbe la capacità di far crescere più in fretta le piante. Non sono necessarie approfondite conoscenze scientifiche per rendersi conto della totale assurdità di simili affermazioni (oltre tutto l'idea di magnetizzare un liquido è un non senso scientifico). La credenza che il campo ma-

gnético possa avere influenze sull'organismo si ritrova anche in certe prescrizioni di stampo New Age che consigliano di dormire allineati lungo la direzione del meridiano, con la testa rivolta verso Nord. Non esiste nessuna dimostrazione attendibile che attesti l'influenza del campo magnetico terrestre sulla fisiologia umana e, tanto meno, sull'eventuale benessere psicofisico derivante da una particolare posizione assunta durante il sonno. Per contro esistono prove significative che dimostrano come certi uccelli migratori siano in grado di rilevare la presenza di tale campo e di orientarsi di conseguenza (anche se il meccanismo di rilevazione non è del tutto chiaro, pare che i responsabili siano dei granuli di magnetite presenti nel becco di alcuni volatili). L'idea che il campo magnetico terrestre possa avere un'influenza sulle condizioni psicofisiche dell'uomo è venuta di recente alla ribalta nell'ambito della Bioarchitettura⁹ (tale parola è un marchio registrato). Alcuni esponenti di questa branca dell'architettura sostengono la necessità di un'oculata scelta della disposizione dell'arredamento e, in particolare, del letto, che tenga conto della presenza della cosiddetta "rete di Hartmann"¹⁰, presunta responsabile di varie forme di "geopatologie". La rete di Hartmann consisterebbe in una griglia di linee di forza, da molti ritenute magnetiche, che circonderebbe la Terra (osserviamo che già l'idea di linee di forza magnetiche che si incrociano è del tutto priva di senso da un punto di vista scientifico). Queste linee di forza avrebbero un effetto patogeno e le zone a maggior rischio sarebbero i nodi di questa griglia (nodi di Hartmann). La cosa curiosa (e che la dice lunga sulla serietà di questa teoria) è che le linee di forza e i nodi non possono essere individuati da nessuno strumento, ma solamente da raddomanti e sensitivi, che avviserebbero particolari vibrazioni in loro prossimità. Esistono addirittura ditte specializzate (spesso gestite dagli stessi raddomanti) che commercializzano costosi dispositivi che sarebbero in grado di schermare i nodi di Hartmann, fornendo protezione nei confronti dei loro nefasti effetti. Sarebbe interessante condurre delle prove su raddomanti e sensitivi, dirette a verificare la loro eventuale capacità di distinguere nodi, da loro stessi precedentemente individuati, schermati o no con i dispositivi di protezione, ovviamente a loro insaputa. Naturalmente nessuno ha mai accettato questa sfida: alcuni si sono giustificati affermando che la rete di Hartmann si muove! C'è da chiedersi, a questo punto, che senso ha studiare accuratamente la disposizione del letto o collocare dispositivi di protezione.

Conclusioni

La conoscenza del mondo che ci circonda è per larga parte dovuta ai metodi con i quali la scienza è solita operare, ovvero: principio di *falsificabilità*, *ripetibilità* e *intersoggettività* degli esperimenti nonché compatibilità degli stessi con le teorie. Ovviamente non tutto è spiegabile con la scienza; infatti i suddetti metodi non hanno validità quando si opera in altri campi dell'attività umana: l'arte ne è un esempio. Tuttavia il magnetismo è un fenomeno di natura prettamente scientifica ed è quindi giusto che gli aspetti a esso legati vengano analizzati con metodi e tecniche razionali. I numerosi influssi presunti mancano di supporto teorico e di evidenze sperimentali convincenti il che li colloca nella ormai numerosa famiglia dei fenomeni pseudoscientifici. La questione più interessante (e preoccupante) in proposito rimane comunque la natura dell'impulso che spinge molti esperti (ingegneri, medici, architetti e anche fisici), che non sono (o per lo meno non dovrebbero essere) di certo digiuni di conoscenze scientifiche, alla credenza di tali argomentazioni. ■

Bibliografia

¹ Per approfondire la parte riguardante il magnetismo nella storia e nella fisica moderna si vedano: Emilio Segrè, *Personaggi e scoperte della fisica classica*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano 1996 e Enrico Bellone, *Caos e armonia*, UTET libreria, Torino 1990.

² Per un approfondimento sulla figura di Mesmer si veda: J. Thuillier, *Mesmer o l'estasi magnetica*, Rizzoli, Milano 1996.

³ All'argomento è dedicato un paragrafo del libro: M. Polidoro, *L'illusione del paranormale*, Muzzio, Padova 1999.

⁴ Il CICAP (Comitato Italiano per il Controllo delle Affermazioni sul Paranormale) è un'organizzazione scientifica ed educativa fondata nel 1989 su iniziativa del giornalista e divulgatore scientifico Piero Angela, per arginare la diffusa tendenza dei media a diffondere notizie sensazionalistiche su presunti fenomeni paranormali e pseudoscienze, non dimostrate. Al CICAP aderiscono, tra gli altri, i premi Nobel Carlo Rubbia e Rita Levi Montalcini, i fisici Tullio Regge e Giuliano Toraldo di Francia, l'astronoma Margherita Hack, il farmacologo Silvio Garrattini, lo scrittore Umberto Eco e il pedagogista Aldo Visalberghi. L'indirizzo del CICAP è il seguente: Casella Postale 1117, 35100 Padova, Tel.-fax: 0426-22013, e-mail: info@cicap.org, sito Internet: www.cicap.org.

⁵ M. Polidoro, op.cit.

⁶ Si veda: M. Polidoro, e L. Garlaschelli, "Indagine su Rita Cutolo: la 'donna magnetica'", *Scienza & Paranormale*, V, 15, CICAP, Padova 1997.

⁷ M. Polidoro, op.cit.

⁸ Si veda: S. Barrett, "Magnet Therapy", sul sito QuackWatch: <http://www.quackwatch.com/04ConsumerEducation/QA/magnet.html>.

⁹ C. Vallbona, C.F. Hazelwood, G. Jurida, "Response of pain to static magnetic fields in postpolio patients: A double-blind pilot study", *Archives of Physical and Rehabilitative Medicine* 78:1200-1203, 1997.

¹⁰ Per un approfondimento sulle reti di Hartmann, si veda: G. Temporelli, "Bioarchitettura e reti di Hartmann", *L'AMBIENTE*, n.1, gennaio-febbraio 2001.

E R S

ENVIRONMENT
RESEARCH
& SERVICE srl

Servizi nei settori:
Ambientale,
Geologico-Minerario,
Risorse Energetiche
e Agro-Alimentare

ERS ERS ERS

Laboratorio:
Via Capua III Traversa Cappuccini
81055 S. Maria C.V. (CE)
Tel. 0823-817642
Fax 0823-843138
Cellulare 0335-458047

- Analisi geochimiche per valutazioni ambientali e prospezioni geo-minerarie **Esempio di costo:** (Sedimenti 37 elementi, ICP-MS, Lire 130.000 € 67) - (Acque 71 elementi, ICP-MS, Lire 200.000 € 103,3)
- Analisi per elementi e composti organici per studi ambientali e agro-alimentari (Suoli e Acque - IPA parziali e totali, Lire 225.000 € 116,2)
- Analisi per ricerche geochimico-petrografiche (Elementi traccia 41 elementi, ICP - MS, Lire 130.000 € 67) - (XRF Lire 110.000 € 57)
 - Analisi per valutazioni di giacimenti minerari
 - Misure di radioattività e radon (Per punto Lire 50.000 € 26)
- Misure radiometriche ¹⁴C con metodologia standard (Lire 685.000 € 354) e AMS (Lire 1.450.000 € 749)
- Isotopi stabili δD, δ¹³C, δ¹⁸O (Pacchetto acque Lire 575.000 € 297)
 - Misure radiometriche ¹⁴C su oggetti d'arte e antichità
 - Datazioni ³⁹Ar/⁴⁰Ar
- Analisi alla microsonda elettronica, Raman e FTIR
 - Misure microtermometriche (inclusioni fluide)
- Campionature di rocce, suoli, sedimenti fluviali, vegetazione e acque
 - Elaborazione statistica (univariata e multivariata)
- Interpretazione dei dati ed elaborazione di mappe geochimiche, geochimico-ambientali e di rischio con Sistemi Informativi Geografici (GIS)

E-mail info@ersambiente.com - Sito web www.ersambiente.com