



Mercoledì scientifici al padiglione francese

In concomitanza con l'Expo, a Milano ogni mercoledì l'Istitut Français organizza al Palazzo delle Stelline, Corso Magenta 63, due incontri, uno al mattino ed uno al pomeriggio su argomenti come sicurezza alimentare, orti urbani, gestione dell'acqua, Ogm, cambiamento climatico, futuro delle api. Gli incontri sono gratuiti info su http://bit.ly/inscription_en_ligne

L'ANNO DELLA LUCE E DEL SUOLO

Rispettiamo la terra

di **Patrizia Caraveo**

Per l'Onu, il 2015 è sia l'anno internazionale della luce sponsorizzato dall'Unesco, sia l'anno internazionale del suolo, sponsorizzato dalla Fao. La scelta della Nazioni Unite ci invita a riflettere su due tematiche apparentemente lontane, ma ugualmente importanti per l'evoluzione dell'umanità.

La luce è energia, è scienza, è arte ma, da sola, non basta a sostenere la vita. Per trasformare anidride carbonica e acqua in zucchero e ossigeno ci vuole la fotosintesi, un tocco magico che hanno solo le alghe e le piante che crescono su ogni tipo di terreno. È dal suolo (oltre che dal mare) che tutta la popolazione della terra trae nutrimento e sappiamo bene che, quando il suolo è degradato, la salute di tutti viene messa in pericolo. La Fao stima che un terzo del suolo del nostro pianeta sia già inutilizzabile. Ol-

tre alla frazione occupata dagli insediamenti urbani ed a quella irrimediabilmente inquinata, bisogna considerare fenomeni naturali quali la salinizzazione dei terreni oppure l'erosione ad opera di acqua e vento, la cui azione è resa più aggressiva dall'intensificarsi di eventi estremi dovuti al cambiamento climatico. Mentre la terra arabile diminuisce, la popolazione mondiale è destinata ad aumentare rendendo necessaria una seconda rivoluzione verde per aumentare la produttività per unità di superficie. Ovviamente sia gli interventi di protezione del suolo, sia quelli di arricchimento hanno un costo, ma non sempre le nazioni che hanno più bisogno se li possono permettere.

Per programmare gli interventi, la Fao

ha bisogno di una mappa digitale globale del suolo georeferenziata con una precisione di un centinaio di metri. Si tratta di mettere insieme tutti i dati di osservazioni della terra già disponibili e acquisire di nuovi. Come quelli prodotti dalla missione *Smop (Soil Map Active Passive)*, partita a fine gennaio, che dovrà misurare l'umidità superficiale del terreno e distinguere tra superfici gelate e in corso di scioglimento. Ogni tre giorni *Smop* produrrà una mappa dell'umidità su tutta la Terra permettendo di seguire i cambiamenti stagionali, ma anche quelli indotti da grandi piogge o siccità.

Solo conoscendo e rispettando il suolo si potrà nutrire il pianeta e prevenire le catastrofi naturali.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

VISUALIZZAZIONE CEREBRALE

Il cervello magnetico

Illustrazione di Guido Scarabottolo

Immaginare un gatto e vederlo come se fosse vivo. Gli studi di Le Bihan sui legami tra mondo esterno, memoria e coscienza

di **Arnaldo Benini**

Quando si guarda e si osserva, registrazioni del cervello con risonanze magnetiche mostrano che è attiva la corteccia visiva primaria nel lobo occipitale del cervello. Qui il messaggio, proveniente dagli occhi, è scomposto in suoi elementi (colore, dimensioni, movimento, ecc.) sono elaborati in un'informazione elettrochimica che, dopo varie tappe, arriva ai meccanismi nervosi frontali che la rendono cosciente. La visualizzazione mostra il percorso dell'informazione. Il neuro-radiologo Denis Le Bihan, fondatore e direttore dell'Istituto NeuroSpin per lo studio della visualizzazione cerebrale della commissione francese dell'energia atomica, si chiese dove si forma ciò che, pur essendo solo immaginato, è presente alla coscienza come se fosse visto. Un volontario, disteso ad occhi chiusi in un apparecchio di risonanza magnetica, doveva pensare per otto secondi ad un gatto.

La corteccia visiva era attiva come se il gatto fosse visto. Questo dato, più volte confermato, rivelò che la corteccia del lobo occipitale non è solo il tramite primario dell'esperienza visiva col mondo esterno, ma è anche un raccordo fra meccanismi sensitivi e della memoria, che elaborano l'immagine pensata e l'inoltrano verso i meccanismi della coscienza. Le risonanze magnetiche attribuiscono le varie componenti (materiali ed emotive) del comportamento ad aree specifiche, scoprendo che le aree del cervello non sono strutturate per un unico compito. Nei non vedenti di nascita, la lettura dell'alfabeto Braille, che avviene di regola col dito indice, cioè con la sensi-



bilità tattile, attiva l'area visiva. Essa, solo nei non vedenti, è attivata anche da stimoli acustici, in particolare dal linguaggio parlato. L'attivazione multimodale potrebbe facilitare la rappresentazione tridimensionale del mondo che non si vede. Le aree dell'attività motorie sono attive non solo quando ci si muove, ma anche se il movimento è solo pensato. Wladimir Horowitz e Arthur Rubinstein riferivano di migliorare le esecuzioni al pianoforte al solo pensare di suonarlo. Per avere una risonanza, dice Le Bihan, noi mettiamo il nostro prezioso cervello, costituito per nove decimi da molecole d'acqua, al centro di un gigantesco magnete. Esso, istantaneamente, magnetizza i nuclei dell'acqua e il computer elabora le onde magnetiche in immagini, diverse a seconda della struttura del parenchima e delle sue eventuali lesioni. Quando un'area cerebrale è attiva, riceve più sangue e quindi più ossigeno e la risonanza registra la modificazione del campo magnetico. Con la registrazione del campo magnetico si misura lo spessore della corteccia cerebrale e la densità

regionale di cellule e sinapsi; inoltre si indaga la cartografia e il collegamento fra le varie aree, l'intensità degli stimoli in arrivo e in partenza e il decorso dei vasi sanguigni anche più sottili.

Le neuroscienze possono studiare con Tac, Pet (registrazione della distribuzione nel cervello di materiale radioattivo iniettato per vena) e risonanze il cervello al lavoro. Esse sono metodologie fondamentali della ricerca e dei loro dati riferiscono circa 200 riviste scientifiche. Le risonanze non utilizzano radiazioni ionizzanti (come le radiografie o la Tac) e quindi possono essere ripetute, anche in donne gravide e in neonati. Chi ha lavorato nei pronti soccorsi neurologici e neurochirurgici prima dei dispositivi computerizzati ha il ricordo opprimente di una diagnostica da età della pietra. Le Bihan sottolinea che i dati della visualizzazione dell'attività dell'organo della mente dovrebbero avere conseguenze in campi cognitivi ed etici. Ciò, di regola, non avviene o solo con difficoltà. I filosofi alle prese col tema tormentoso del libero arbitrio, ad esempio,

ricordano, per ricoprirlo di sarcasmi, solo il famoso esperimento di Benjamin Libet di trent'anni orsono. Libet mostrò che le aree motorie cerebrali di una mano si attivano circa un terzo di secondo prima della coscienza di volerla muovere. Ne dedusse che il cervello agisce secondo algoritmi suoi, e che la coscienza non fa quel che vuole, ma vuole ciò che il cervello ha deciso di fare. L'esperimento fu condotto con una tecnologia elementare, imparagonabile a quella attuale. Esso ha il merito di aver iniziato la ricerca naturalistica dei meccanismi della volontà, che con la visualizzazione cerebrale ha mostrato che prima della consapevolezza di azioni, pensieri, riflessioni e stati d'animo sono attive aree cerebrali specifiche, con gradienti e intensità diversi a seconda dell'evento. Il problema del libero arbitrio è se l'attività della corteccia che precede l'evento cosciente sia la causa di quel che avverrà (come ricerche recenti sembrano corroborare) o un'attività corticale collaterale senza significato causale.

Le Bihan racconta l'esperimento con persone che guardavano per un decimo di secondo la famosa ambigua figura in cui si possono vedere due volti o un vaso, ma contemporaneamente e senza poter prevedere quale delle due immagini emergerà. Quando si vedono i volti, è già attiva la corteccia fusiforme alla base del lobo parietale destro, specifica del riconoscimento delle facce. Si vede il vaso se la corteccia fusiforme rimane inattiva. Vedere l'una o l'altra immagine sembra dipendere dalla condizione casuale della corteccia fusiforme. Chi guarda la risonanza sa prima di chi guarderà l'immagine se egli vedrà il vaso o i volti. Le Bihan, che ha a disposizione risonanze magnetiche fra le più potenti, paragona lo studio del cervello con le risonanze magnetiche a quello dell'universo con satelliti e telescopi. Il suo sogno è di individuare con la visualizzazione cerebrale il *neural code* della macchina della mente, celato nell'arrangiamento dei neuroni nella corteccia. Difficile prevedere se i neuroni delle aree cognitive che studiano se stessi saranno capaci di tanto.

ajb@bluewin.ch

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Denis Le Bihan, Looking Inside The Brain, translated by Teresa Lavender Fagan, Princeton University Press Princeton & Oxford, pagg. 184, \$ 29,95

Scienza e filosofia

STATO VEGETATIVO

Essere svegli ma non coscienti

di **Martin Monti**

Mara ha poco più di 20 anni. Una breve distrazione e rimane coinvolta in un incidente stradale che le causa una grave lesione cerebrale. Ricoverata d'urgenza, è stabile, ma in uno stato di coma. Gli occhi chiusi, il corpo che non riesce a svolgere autonomamente le funzioni vitali, e lei che non mostra alcun segno di essere cosciente. I suoi genitori le parlano in continuazione, ma lei, immobile, non risponde. Finalmente, una settimana più tardi, il corpo ricomincia a respirare autonomamente e i suoi occhi si riaprono. A volte si muove, sbadiglia, ma non mostra alcun segno di essere cosciente. «Riesce a sentirmi? Riconosce la mia voce?» ci chiede la madre. «È cosciente? Tornerà ad essere quella di prima?». Mara, come migliaia di persone nel mondo, è nel limbo dello stato vegetativo: è sveglia ma non è cosciente.

A più di 40 anni dall'invenzione, le moderne tecnologie radiologiche per ottenere immagini del cervello hanno rivoluzionato la nostra comprensione dello stato vegetativo e, allo stesso tempo, pongono interrogativi complessi con importanti ramificazioni sociali ed etiche. Alcune domande, anche se complesse, sappiamo che possono essere risolte nell'ambito scientifico. Numerosi esperimenti, ad esempio, ci hanno detto che quando in uno stato vegetativo, il cervello non è apallico, cioè non è privo di funzione corticale come a volte si diceva in passato, il *pallium* (cioè la corteccia) può mostrare vari livelli, anche complessi, di reattività a voci, suoni, luci e immagini. Gli esperimenti, però, ci dicono anche che questa attività corticale, per motivi ancora misteriosi, non è sufficiente a generare la sensazione di percezione cosciente. Nello stato vegetativo il cervello sente ma non ascolta, guarda ma non vede. Studi più recenti hanno cominciato a mostrare che esistono alcuni aspetti dell'architettura strutturale e funzionale del cervello, come il talamo - un crocevia dell'informazione nel cervello - in cui maggiore è il danno neurale subito, minori sono le possibilità di recupero della coscienza. Ancora più affascinanti sono gli esperimenti che affrontano il problema di come demarcare la linea sottile che divide lo stato di non-coscienza, cioè lo stato vegetativo, dallo stato di coscienza minima, cioè il gradino successivo nel lungo percorso di recupero. Questo problema gnoseologico mette a nudo i limiti della nostra conoscenza: la mancanza di una chiara definizione scientifica di cosa sia la coscienza e di una metodologia che ne possa quantificare, oggettivamente, la presenza. Ad oggi, i criteri clinici internazionali si appoggiano a strategie indirette. Un paziente è giudicato in stato di minima coscienza se riesce a compiere qualche gesto, come un battito di ciglia o un movimento della mano, che appaia chiaramente volontario e non spontaneo o riflesso. Altrimenti, il pa-

ziente è considerato in stato vegetativo.

Questa logica però è fallace: l'assenza di prove di uno stato di coscienza non prova l'assenza di uno stato di coscienza. Dovesse, ad esempio, un paziente in stato di minima coscienza essere impossibilitato a manifestare il proprio stato di consapevolezza attraverso un qualche comportamento volontario, apparirebbe privo di coscienza quanto un paziente in stato vegetativo. Questo era il caso di una paziente inglese che sembrava essere in uno stato vegetativo ma che era in grado, con la mente, di immaginare di giocare a tennis o di camminare nelle stanze di casa sua - risposte mentali volontarie che possono essere osservate con la risonanza magnetica funzionale. Rivoluzionario e controverso, questo studio ha suscitato grandi dibattiti e anche confusione nel mondo medico-scientifico quanto nel foro pubblico. Alcuni, ad esempio, hanno interpretato questo risultato come la dimostrazione che tutti i pazienti in stato vegetativo sono, in realtà, coscienti. I dati scientifici, però, mostrano che questo non è vero. I pazienti che appaiono essere in uno stato vegetativo ma sono in realtà in stato di minima coscienza sembrano essere una minoranza. È quindi sbagliato pensare che qualsiasi paziente in stato vegetativo messo in un macchinario di risonanza magnetica si riveli, d'improvviso, cosciente. La seconda grande fonte di confusione, che troppo spesso permea la discussione nel foro pubblico, è la falsa percezione che un paziente è o in uno stato di non coscienza o completamente cosciente e, nelle parole del giudice Blackmar della corte del Missouri, «in un inferno vivente». Questa falsa dicotomia, infatti, non tiene conto dell'evidenza scientifica. Il cervello di pazienti in stato di minima coscienza cronico ha comunque subito una grave lesione cerebrale, e mantiene un metabolismo medio pari al 55% di un cervello sano, non molto dissimile dal 42% tipico di pazienti in stato vegetativo permanente. È difficile, dunque, equiparare la consapevolezza di pazienti in stato di minima coscienza con quella di persone sane, ma non proprio queste le importanti sfumature della coscienza che oggi, grazie alle nuove tecnologie, possiamo e dobbiamo esplorare.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

FESTIVAL DI CAGLIARI

Leggendo Metropolitano: gli incontri di oggi

Il festival internazionale di letteratura di Cagliari Leggendo Metropolitano del 4-7 giugno 2015 chiude i battenti oggi con vari incontri: Andrea Moro (ore 18). Contra viento y marea (ore 19,30) con Massimo Bocchiola, Ilide Carmignani, Katia De Marco Ottavio Olita; Il soffio dell'eredità (ore 20,30) con John Hemingway; Folle Mente (ore 22) con Patrick McGrath. Martin Monti ha parlato dei temi di questo articolo venerdì scorso

SCOPERTE E APPLICAZIONI

Troppi «soldi facili» in laboratorio

di **John Sulston**

Scienza e tecnologia sono cose diverse. Per me si tratta della stessa differenza che sussiste tra scoperta e applicazione. Non concordo circa l'idea che un individuo (e, dunque, uno scienziato o un "tecnologo") debba dedicarsi a una sola delle due attività. Credo, al contrario, che una persona possa occuparsi sia di scienza sia di tecnologia, ma che non per questo sussista un'identità tra i due ambiti. È una distinzione di grande importanza per il Congresso Mondiale per la Libertà di Ricerca promosso dall'Associazione Luca Coscioni.

La scoperta è sempre positiva, come lo è accrescere il proprio sapere. È da come applichiamo le nostre scoperte che dipende l'insorgere di un conflitto. È quindi bene essere disposti ad adottare il criterio dell'interesse pubblico prima di mettere in pratica le nostre conoscenze, che non dovrebbero essere applicate automaticamente, in tutti i modi possibili.

Non si tratterà però di un processo univo-

co. La scienza, in fin dei conti, è un ciclo. È un processo di scoperta, di acquisizione di informazioni, di generazione di comprensione, utile anche ai fini di nuove scoperte. È importantissima la produzione di cultura, ma poi vi sono le applicazioni. Le applicazioni possono tradursi in guadagni se sono immesse sul mercato, e questi guadagni possono essere usati, insieme ai fondi erogati dalle istituzioni governative e dagli enti benefici, per fare altra scienza. Negli ultimi cinquant'anni la parte *for profit* di questo ciclo ha aumentato il passo e si è rafforzata, talvolta a detrimento dei fondi stanziati dagli enti *non profit*. Da un certo punto di vista è un'ottima notizia: significa che possiamo continuare a fare scienza. Molte più persone sono coinvolte nel settore e procediamo sempre più speditamente (secondo alcuni indicatori, se non altro) sul piano dell'innovazione; forse non in termini di comprensione profonda, ma certamente in termini di produzione di cose utili.

È possibile che ci spingeremo oltre, fino al punto di dimenticarci completamente del problema della comprensione, limitandoci a fare scoperte il più in fretta possi-

bile per produrre applicazioni da immettere sul mercato e trarne profitto. E qui la situazione si fa meno positiva. Uno dei risultati è la perdita di una fonte di sostegno economico stabile. Per esempio, gli agronomi britannici sanno quanto sia deleterio distruggere un canale di finanziamento *non*

È positivo che la scienza produca profitti ma il rischio è che i fini della ricerca siano dettati dal mercato e non più da un puro desiderio di scoperta

profit: la perdita di interesse nelle piante transgeniche ha avuto ripercussioni molto negative sul loro lavoro. In questa sede non ci interessano l'etica o le diverse opinioni esistenti sulle piante transgeniche: il punto è che, quale sia stato il motivo, i fondi a sostegno della ricerca sugli Ogm hanno subito uno sbilanciamento. Non c'era alcun appiglio e la scienza si è trovata alla mercé del volubile mercato. Il che si è tradotto in una temporanea eliminazione della scien-

za di base e in un grave danno per l'avanzamento della ricerca nell'ambito agronomico nel suo insieme.

Una seconda conseguenza è che gran parte dei finanziamenti può essere deviata altrove. Ad esempio, oggi soltanto il 15% delle entrate dell'industria farmaceutica è reinvestito in ricerca e sviluppo, mentre il 30% è destinato al marketing e all'attività di lobbying per mantenere il sistema nelle condizioni attuali. In questo modo non si garantisce l'efficacia di ricerca e sviluppo. Naturalmente il processo funziona: produciamo farmaci, ma ci sono degli effetti collaterali. Le applicazioni sono perlopiù realizzate allo scopo di trarre profitto. Siamo tutti parte di questo sistema. A guidarlo vi è il desiderio di guadagnare - anche inconscio - giacché dipendiamo dai nostri schemi di risparmio e dalle nostre pensioni e i manager sono sempre attratti dal miglior profitto in rapporto all'investimento. Insomma, stiamo perpetuando un sistema che cerca il profitto prima di ogni altra cosa. Più la mutualizzazione della scienza farà passi avanti, più il sistema si consoliderà: è così che funzionano le nostre economie.

Perché siamo arrivati qui? Perché le entrate che provengono dagli enti a scopo di lucro sono così attraenti? Un motivo è che la gente non vuole essere tassata, ma ama fare impresa. Si tratta di "soldi facili" se si confronta con quelli stanziati da enti senza scopo di lucro; inoltre sono relativamente liberi da forme di controllo centrale, il che è positivo per gli imprenditori, per gli scienziati che vogliono dar vita a un'azienda. Il rovescio della medaglia è che poi gli investitori si aspettano un ritorno, e nel giro di qualche anno potrebbero iniziare a pretendere risultati. È possibile che si finisca per dover cambiare la propria linea di ricerca, rinunciando a obiettivi originali che si ritenevano eccezionali in favore di qualcosa di meno entusiasmante, ma che forse è più facilmente collocabile sul mercato. Ricerca e sviluppo vengono così riadattati in funzione del nuovo obiettivo, i servizi più necessari sono esclusi e la comunicazione scientifica è ostacolata: il tutto si riduce a transazioni finanziarie che accrescono i profitti. Facendo queste valutazioni trascuriamo il capitale naturale e il benessere umano. Insomma, portiamo avanti un sistema in cui si fa molta scienza, ma che nel suo intimo non è sostenibile e non ci porta a ottenere ciò che ci serve davvero.

È positivo che la scienza produca utili e che questi utili siano riutilizzati per fare altra scienza, ma non devono essere dominanti rispetto ai fondi stanziati da enti *non profit*. Come fare? Salvo rivoluzioni (che

non è mia intenzione promuovere) dobbiamo guardare ai dettagli. Il nostro modo attuale di gestire la scienza, a livello globale ed economico, è antitetico alla promozione della fiducia fra la gente, perfino all'interno dei Paesi ricchi, per non parlare della fiducia fra i Paesi poveri e quelli ricchi.

La saga umana (da dove veniamo? dove stiamo andando?) si fonda sulla scoperta, sulla cultura. Al momento, il metodo scientifico è un efficace strumento per fare scoperte. Alcuni temono che rappresenti un infelice declino verso il riduzionismo. Io, però, credo che la maggior parte di noi sia dell'avviso che la scienza ci abbia portati da qualche parte e che siamo pervenuti a una comprensione migliore della nostra posizione nell'universo. Forse abbiamo perso parte della nostra mitologia, ma abbiamo molta più consapevolezza circa la condizione umana. Possiamo proseguire questo cammino incredibile purché non mandiamo tutto all'aria, ad esempio, distruggendo il pianeta o negando l'importanza di questo tipo di ricerca.

- Premio Nobel per la Fisiologia e la Medicina

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Estratto da Fra scienza e politica. Il difficile cammino della libertà di ricerca, a cura di Marco Cappato. Atti della Terza sessione del Congresso Mondiale per la Libertà di Ricerca promosso dall'Associazione Luca Coscioni, Carocci, Roma, pagg. 180, € 20,00