

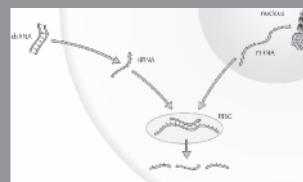
scienza e tecnica



TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

ANNO LXXIX - N. 538 apr.mag.giu. 2016 - Poste Italiane SpA - Sped. in A.P. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/2/2004, n. 46) art. 1, comma 2, DCB Roma

**LA RICERCA BASE IN ITALIA
RIUSCIRÀ A SOPRAVVIVERE O È ORMAI
CONDANNATA ALL'ESTINZIONE**



**ALCUNE CONSIDERAZIONI
SULLO SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE**



**"Il problema dell'umanità
è che gli stupidi sono
strasicuri, mentre
gli intelligenti sono
pieni di dubbi."**

- B. Russell



**RICORDI DI SCUOLA
INTRODUZIONE ALLA STUPIDITÀ**

FESTIVAL DELLA COMUNICAZIONE

**LA RICERCA SCIENTIFICA HA BISOGNO
DI RISORSE E TRASPARENZA**

**FOTOSINTESI INVERSA. LA SCOPERTA
DEL RICERCATORE ITALIANO
DAVID CANNELLA**



scienza e tecnica

Sommario

- 1** La ricerca base in Italia riuscirà a sopravvivere o è ormai condannata all'estinzione
- 7** Alcune considerazioni sullo sviluppo del sistema nervoso centrale
- 12** Ricordi di scuola
- 13** Introduzione alla stupidità
- 15** **notiziario**
 - Festival della Comunicazione
 - La ricerca scientifica ha bisogno di risorse e trasparenza
 - Fotosintesi Inversa. La scoperta del ricercatore italiano David Cannella
- 19** **recensioni**
 - L'ultima notte in redazione

SCIENZA E TECNICA

trimestrale a carattere politico-culturale e scientifico-tecnico

Direttore Responsabile: Lorenzo Capasso

Direttore Scientifico: Clara Balsano

ANNO LXXIX - N. 538 apr.mag.giu. 2016 - secondo trimestre 2016

Reg. Trib. Roma n. 613/90 del 22-10-1990 (già nn. 4026 dell'8-7-1954 e 13119 del 12-12-1969).

Direzione, redazione e amministrazione: Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS)

via San Martino della Battaglia 44, 00185 Roma • tel/fax 06.4451628 • www.sipsinfo.it • e-mail: sips@sipsinfo.it

Cod. Fisc. 02968990586 • C/C Post. 33577008

UniCredit Banca di Roma • IBAN IT88G0200805227000400717627 Università di Roma «La Sapienza», Ple A. Moro 5, 00185 Roma

Stampa: Mura S.r.l. - via Palestro, 35 - tel./fax 06.44.41.142 - e-mail: tipmura@tin.it

Scienza e Tecnica print: ISSN 0582-25800

LA RICERCA BASE IN ITALIA RIUSCIRÀ A SOPRAVVIVERE O È ORMAI CONDANNATA ALL'ESTINZIONE

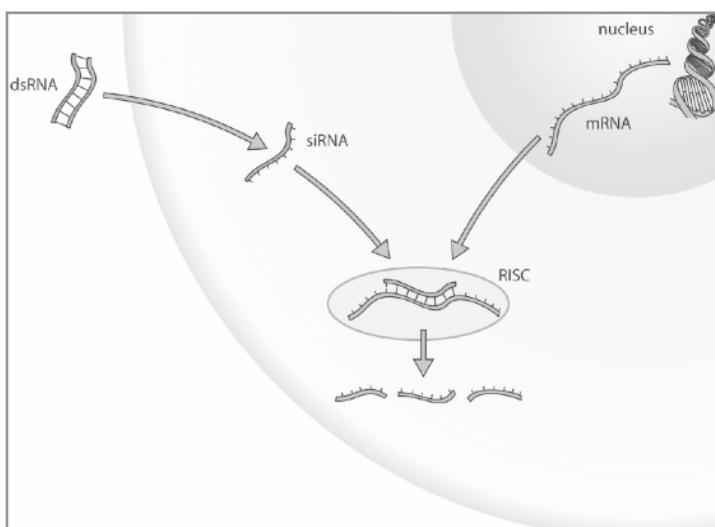
di MAURIZIO GATTI*

Scrivere in difesa della libera ricerca di base o *curiosity driven* e dei suoi rapporti con la ricerca applicata non è facile, soprattutto perché si rischia di ripetere quanto è già stato scritto da numerosi colleghi che si sono occupati dell'argomento negli ultimi vent'anni. Mi limiterò quindi a parlare di ricerca biomedica, un argomento di cui ho una conoscenza diretta essendo professore emerito di Genetica presso la Sapienza, e avendo svolto attività di ricerca in questo settore per oltre quarant'anni. Aggiungo, anche per rendere comprensibile il mio punto di vista, che ho sempre lavorato e tuttora lavoro su un organismo modello, la *Drosophila melanogaster*.

A questo punto, come in tutti gli articoli sull'argomento, dovrei fare una difesa appassionata della ricerca di base partendo, per esempio, da come Fleming, esaminando la crescita delle sue colture batteriche, ha scoperto quasi per caso gli antibiotici. Potrei anche fare un intero elenco di *breakthrough* nella ricerca biomedica scaturiti, oltre che dalla casualità, dalla fantasia creativa dei ricercatori. Racconterò invece la storia di una fondamentale ricerca di non molti anni fa che, a mio parere, può essere considerata un paradigma della genesi di una grande scoperta scientifica. Parlo della scoperta dell'interferenza a RNA (o RNAi, come è comunemente chiamata), di cui ho avuto almeno in parte un'esperienza diretta perché il tutto è partito nella stanza accanto a quella in cui avevo lavorato durante un sabatico passato alla Cornell University. La "stanza accanto" era occupata da Ken Kemphues, un ex drosofilista che era passato a lavorare su *Caenorhabditis elegans* e si occupava dei geni responsabili della divisione asimmetrica dello zigote di questo piccolo nematode (denominati geni *par*). Una post-doc che lavorava nel laboratorio di Kemphues, e che tentava di ottenere l'inattivazione dei geni *par* iniettando RNA antisense (con sequenza complementare a quella dell'RNA messaggero), si era accorta che lo stesso risultato

poteva essere ottenuto anche utilizzando RNA sense (identico all'RNA messaggero). Da quanto mi è stato raccontato, ci sarebbe stata una riunione nel laboratorio di Kemphues per valutare se occuparsi di questo strano fenomeno, in cui fu deciso di rinunciarvi per perseguire quella che era la principale linea di ricerca sui geni *par*. Tuttavia, l'osservazione non è andata dimenticata, perché Craig Mello, che aveva in precedenza collaborato con Ken Kemphues, decise di approfondire il fenomeno in collaborazione con Andrew Fire. Per farla breve, i due ricercatori hanno scoperto che gli effetti relativamente deboli esercitati singolarmente dagli RNA sense o antisense, venivano enormemente potenziati quando si usava RNA a doppia elica (dsRNA). Il lavoro, pubblicato su *Nature* nel 1998, ha fruttato ai due autori il Premio Nobel nel 2006 ed ha rivoluzionato la moderna ricerca biologica. Si è infatti presto scoperto che l'RNAi era un meccanismo evolutivamente conservato di regolazione dell'espressione genica attuato attraverso diversi tipi di piccoli dsRNA come ad esempio i microRNA e i piwiRNA. L'RNAi si è inoltre rivelato una metodologia estremamente efficiente per l'inattivazione genica sia in cellule in coltura che in organismi viventi quali il *C. elegans* e la *Drosophila*.

Quali considerazioni si possono trarre da questa storia?



La RNAi ha un numero crescente di applicazioni nel campo dell'ingegneria genetica: viene utilizzata per silenziare selettivamente l'espressione genica al limite di qualunque gene. Questi studi, chiamati di *loss of function*, permettono di identificare il ruolo di un determinato gene attraverso il suo spegnimento senza eliminare fisicamente un gene (un processo definito *knock-out*): lo spegnimento mediato da RNAi, infatti, è genericamente definito *knock-down*. I vantaggi di questa modalità consistono tra l'altro nella possibilità di ripristinare l'attività del gene silenziato attraverso l'utilizzo di sistemi di transgenesi condizionale.



L'obiettivo del progetto Epigen è comprendere quali siano le basi epigenetiche che regolano la vita, lo sviluppo e le patologie degli organismi sia animali che vegetali. I dati necessari per lo studio di fenomeni epigenetici attraverso tecnologie omiche sono costosi e di elevata complessità.

La prima è che la scoperta è stata fatta grazie al lavoro creativo di due ricercatori basato su alcuni dati preliminari ottenuti all'interno di una ricerca non finalizzata. La seconda è che sia i dati preliminari che il lavoro che ha fruttato il Nobel sono stati ottenuti su un organismo modello quale il nematode *C. elegans*. A questo proposito, è interessante notare che negli ultimi 20 anni ben sei premi Nobel sono stati assegnati a ricercatori che hanno utilizzato tre classici e poco costosi sistemi modello: i lieviti (*S. pombe* e *S. cerevisiae*), il *C. elegans* e la *Drosophila melanogaster*. Se si considera che metà dei premi Nobel per la Fisiologia o Medicina sono assegnati alla medicina vera e propria e l'altra metà alla biologia, è ovvio che l'uso dei sistemi modello ha contribuito a scoperte fondamentali. La terza considerazione è che uno dei due premiati, Craig Mello, quando è stato pubblicato il lavoro del Nobel, lavorava in un'università non molto prestigiosa, la Worcester University, e aveva al suo attivo soltanto 12 pubblicazioni. Da questo esempio paradigmatico, e da numerosi altri esempi che sarebbe tedioso elencare, si può facilmente desumere che per fare una ricerca "da Nobel" non bisogna necessariamente essere coinvolti in giganteschi programmi finalizzati, è molto proficuo utilizzare organismi modello, e non è indispensabile avere un gran numero di pubblicazioni; può bastare averne poche ma buone.

Un altro aspetto che va sottolineato riguardo alla ricerca di Fire e Mello è che il loro lavoro, pur non essendo finalizzato al miglioramento della salute umana, ha avuto

e sta avendo una fortissima ricaduta su aspetti diagnostici e potenzialmente terapeutici di varie malattie, incluso i tumori e le distrofie muscolari. Quella di Fire e Mello è stata una ricerca diretta alla comprensione di fenomeni biologici fondamentali senza avere specifiche finalità applicative. Si trattava insomma di libera ricerca di base, o *curiosity driven* per la cui breve ma appassionata difesa rimando agli articoli di Francis Collins («Science», 337: 503; 2012) e David Botstein («Mol Biol Cell.» 23: 4160-1; 2012). Vorrei solo aggiungere che per la cosiddetta ricerca biomedica "traslazionale" è necessario partire da qualcosa che possa tradursi in applicazione. Vorrei anche dire qualcosa sulla libertà di ricerca. È a tutti noto che la maggior parte delle grandi scoperte in biologia di base sono state fatte negli USA, spesso anche da ricercatori che non erano nati in quel paese. Cos'è dunque che caratterizza gli USA per quanto riguarda la ricerca biomedica? A mio parere, oltre alla grande disponibilità di fondi e risorse, è la libertà di ricerca, che non è costretta in schemi imposti dall'alto (top-down) ma riflette le idee e la creatività dei ricercatori. A esempio, il National Institute of Health (NIH) investe circa la metà del suo enorme budget in ricerca di base, finanziando progetti che sono valutati per la loro qualità, originalità e fattibilità.

Riassumendo, quali sono dunque i fattori che stimolano la ricerca di base? Considerando i dati a nostra disposizione ritengo che se ne possano identificare almeno sei:

1. Non incasellare la ricerca in grandi programmi finalizzati di tipo top-down.
2. Finanziare progetti originali e fattibili anche se presentati da piccoli gruppi o da gruppi diretti da giovani ricercatori.
3. Affidare la valutazione dei programmi di ricerca a un rigoroso sistema di "peer review" da parte di ricercatori competenti evitando il più possibile i sistemi di cooptazione e le conseguenti "cordate".
4. Non penalizzare l'uso dei sistemi modello.
5. Tener conto della qualità delle pubblicazioni e non del loro numero nella valutazione dei risultati conseguiti.
6. Dare continuità alla ricerca con sistemi di finanziamento pluriennali (4 o 5 anni).

E ora, partendo da questi criteri, vediamo come viene, o meglio non viene, supportata la ricerca di base in Europa e in Italia.

La ricerca di base in Europa

Mentre nei singoli stati europei esistono numerosi programmi governativi per il finanziamento della ricerca di base, non si può dire altrettanto per i programmi gestiti dalla comunità europea (EC).

La maggior parte dei fondi per la ricerca gestiti dalla EC sono destinati a programmi con obiettivi predefiniti o "top down" (vedi ad esempio Horizon 2020). Tra i pochi programmi non "top down" c'erano quelli di valorizzazione del capitale umano, per i quali poteva essere proposta qualsiasi

buona ricerca, con l'unico vincolo che per svolgerla dovevano essere reclutati studenti di dottorato o post-doc che non fossero della stessa nazione in cui la ricerca veniva svolta. Questo tipo di programmi esiste ancora, ma qualcuno ha deciso che non debbano essere utilizzati per finanziare la ricerca di base. La EC chiede infatti che a ciascun programma di ricerca partecipi almeno un'industria in cui i giovani ricercatori devono svolgere uno stage. L'unica sorgente di fondi europea destinata al supporto della ricerca di base è quella dell'European Research Council (ERC), che ha però il difetto di finanziare, anche se molto (forse troppo) lautamente, solo pochissimi programmi.

La ricerca di base in Italia

I programmi sporadici

E veniamo adesso alla situazione della libera ricerca di base in Italia, che è sicuramente molto peggiore di quella degli altri stati europei. Cominciamo con i programmi che io chiamerei "sporadici". Chi dovrebbe finanziare la ricerca di base in Italia è lo Stato, attraverso i suoi Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN). Tuttavia, in questi ultimi anni i PRIN hanno sofferto delle decisioni, spesso incoerenti, dei Ministri di turno. Ad esempio, durante il governo Monti il ministro Profumo ha deciso che a ogni progetto PRIN 2010-11 (bandito all'inizio del 2012, con scadenza a marzo dello stesso anno) dovevano partecipare almeno cinque gruppi di ricerca appartenenti a Università e istituzioni diverse. Richiesta abbastanza assurda, dato che in tre mesi era praticamente impossibile organizzare un serio progetto di collaborazione tra cinque gruppi che non avessero rapporti di cooperazione pregressi o in atto. L'anno successivo, lo stesso Ministro, o per lui la Direzione generale del MIUR, ha abolito l'obbligo dei cinque gruppi e ha invece suggerito che erano preferibili progetti proposti da uno o due gruppi di ricerca, forse perché il budget del PRIN 2012 (bandito naturalmente nel 2013) era stato finanziato con la "generosa" cifra di 38 milioni di euro. Va però ricordato che all'inizio del 2013 è stato anche bandito un cosiddetto "FIRB giovani" con un budget di circa 30 milioni di euro a cui però potevano

partecipare solo giovani ricercatori che avessero conseguito il dottorato da non più di dieci anni. Ma tutte le contraddizioni sono state sanate dal Ministro successivo, la Prof. Carrozza, che ha cancellato il PRIN 2013 (che secondo la pressa ministeriale doveva essere bandito nel 2014), bandendo però all'inizio del 2014 un progetto SIR, con un budget di circa 50 milioni di euro, a cui potevano partecipare solo ricercatori con meno di 40 anni. Il progetto SIR ha avuto una gestione a dir poco strepitosa. La scadenza per la presentazione era stata fissata per il 23 marzo 2014 e i risultati della selezione sono usciti soltanto il 15 giugno 2015, segnando un record mondiale di celerità. A cavallo di queste scadenze è di nuovo cambiato il Ministro, con l'entrata in carica, a partire dal febbraio 2014, della Prof.ssa Giannini. Evidentemente però si è verificato un ingorgo al vertice e così le Ministre hanno dimenticato di bandire il PRIN 2014. Insomma, tra il 2013 e il 2015 tutti gli over 40 sono stati considerati troppo decrepiti per poter progettare ed eseguire una ricerca. Finalmente, alla fine del 2015 è stato bandito un nuovo PRIN (PRIN 2015) con un budget di circa 92 milioni di euro, che a prima vista sembra quasi decente, anche che è molto inferiore a quello dei PRIN banditi prima del 2009. C'è però il trucco! Infatti, il PRIN 2015, bandito dopo quasi due anni di dimenticanza, non è stato rivalutato come quello del 2010-11. Inoltre, a differenza dei precedenti PRIN, in cui erano esclusi i vincitori del bando precedente, hanno potuto partecipare tutti i ricercatori italiani. Mi consta che siano state inoltrate più di 4000 domande; quindi, anche assumendo finanziamenti minimi, non sarà possibile finanziare più di 200-300 programmi (intorno al 5% delle richieste). Tutto questo a fronte di una situazione internazionale in cui la ricerca di base ha finanziamenti superiori rispetto a quella italiana di almeno un ordine di grandezza. Per esempio, come citato nella petizione di Giorgio Parisi su Change.org, il bilancio dell'Agenzia della Ricerca Scientifica Francese (corrispondente ai PRIN italiani) è di circa un miliardo di Euro l'anno. Mi rendo conto che tutto ciò è poco originale e che tutti i ricercatori italiani ne sono a conoscenza. Provate però a raccontarlo a qualche collega straniero, come ho fatto io più volte. Rimangono a dir poco esterrefatti, e spesso mi chiedono se sto scherzando!

I programmi "di famiglia"

E veniamo agli altri tipi di finanziamento con denaro pubblico della ricerca italiana, che sono però su argomenti predefiniti e non prevedono la presentazione di programmi a tema libero. Cominciamo con i programmi che io chiamerei "di famiglia". Un esempio di questo tipo di programmi sono i cosiddetti progetti bandiera gestiti dal CNR, come il progetto Epigen. In questo progetto, finanziato con 50 milioni di euro, sono stati inizialmente cooptati (dal comitato direttivo? dal Direttore?) 40 ricercatori senza che fosse stato emanato alcun bando pubblico. Successivamente, il progetto ha

deciso un allargamento basato sulla presentazione di lettere d'intenti e "peer review". Mi risulta che siano state presentate più di 600 lettere d'intenti e che tra queste ne siano state selezionate 23 dal comitato organizzatore (?) per essere mandate a reviewer esterni che ne hanno scelte 11. Quindi, di fatto, questo progetto bandiera è consistito in una cooptazione da parte di una "famiglia scientifica" che non ha permesso alla maggior parte dei richiedenti di essere valutati da esperti esterni al comitato organizzatore. Con questo non voglio dire che i ricercatori che hanno lavorato nel progetto (di cui è disponibile un elenco sul web) non siano meritevoli. Vorrei soltanto sottolineare che il metodo di selezione utilizzato è stato ampiamente arbitrario ed è un pessimo esempio di gestione di denaro pubblico che non mi risulta che avvenga in altri paesi europei. Per maggiori informazioni in merito invito gli interessati a leggere lo scambio epistolare tra il Direttore del Progetto e un ricercatore che ne contestava le modalità di gestione, che si può trovare on line sul sito www.articolo33.it; lettere, n.15.

I programmi "misteriosi"

Un secondo esempio di gestione top-down dei finanziamenti riguarda i "programmi misteriosi". Parlo di quelli gestiti dall'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), con sede principale a Genova, con un budget di 100 milioni di Euro, che però non si riescono a spendere totalmente. Secondo articoli pubblicati su vari giornali (e non smentiti) dopo oltre 10 anni di attività l'IIT avrebbe accumulato un tesoretto di 430.000 Euro non spesi. Il titolo "programmi misteriosi" mi è stato ispirato dal laboratorio IIT presso l'Università di Roma, il cui budget complessivo è sconosciuto, o perlomeno non rintracciabile online. I programmi svolti in questo laboratorio sono avvolti da un alone di mistero. Infatti, non sono mai stati esplicitati e discussi in Facoltà di Scienze, in Facoltà di Medicina o in altre sedi. Inoltre, non sono stati mai emanati bandi di ricerca su fondi IIT. Le cose non si chiariscono se si va sul sito del laboratorio romano IIT, che riporta principalmente i nomi di giovani ricercatori e le loro più recenti pubblicazioni, ma non contiene nessuna descrizione dei

gruppi di ricerca coinvolti, dei programmi svolti o in corso di svolgimento, e dei finanziamenti ricevuti e erogati.

Ma allora chi finanzia la ricerca di base?

Paradossalmente, la libera ricerca di base in Italia è finanziata da organizzazioni che istituzionalmente non sarebbero tenute a farlo. Parlo dell'Associazione Italiana per la Ricerca sul Cancro (AIRC) e in misura minore di Telethon, la cui missione è lo studio delle malattie genetiche. Queste meritorie istituzioni supportano spesso ricerca di base, anche su organismi modello, correlata al cancro o a una malattia genetica perché non hanno programmi "top down" e valutano progetti di ricerca che sono frutto della creatività dei ricercatori. Questi progetti sono vagliati da almeno tre "referee" internazionali e scelti in base alla loro valutazione. In altri termini, AIRC e Telethon si comportano come le grandi istituzioni scientifiche internazionali, che premiano la buona ricerca utilizzando un rigoroso sistema di "peer review". Ma se AIRC e Telethon riescono a far funzionare questo sistema, perché i progetti bandiera e l'IIT non lo hanno fatto? Ognuno può darsi una risposta, la mia non è certamente positiva.

L'ANVUR e la ricerca di base

Se la maggior parte dei sistemi di finanziamento in Italia non favoriscono la libera ricerca di base, l'ANVUR ne è forse il peggior nemico. L'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR), nata con l'encomiabile scopo di valutare la ricerca nel nostro Paese si è presto trasformata in un Ente che applica metodi



L'ANVUR valuta la qualità dei processi, risultati e prodotti della gestione, formazione e ricerca misurando, tra l'altro:

- l'efficienza e l'efficacia della didattica, sulla base anche dell'inserimento lavorativo.
- la qualità dei prodotti della ricerca, valutati principalmente tramite procedimenti tra pari (*peer-review*)
- la capacità di attrazione di finanziamenti esterni e di attivazione di collaborazioni e scambio di ricercatori.

bizantini e, a mio parere, profondamente sbagliati per la valutazione della ricerca. Data la loro inutile e bizzarra complessità, non entrerà in dettaglio sui sistemi di valutazione ANVUR, farò solo alcune semplici considerazioni. Per esempio, riguardo alla valutazione della qualità della ricerca dei dipartimenti e delle università, perché non è stato semplicemente chiesto a ogni dipartimento l'elenco di tutte le pubblicazioni negli ultimi 4 anni (e non solo due pubblicazioni per ricercatore) e poi calcolata la produttività dividendo "impact factor" (IF) totale per il numero dei ricercatori del dipartimento o dell'Università? Troppo semplice e troppo poco costoso; non c'era nemmeno bisogno di chiedere le pubblicazioni al dipartimento, la valutazione poteva essere fatta al computer in un paio di giorni praticamente a costo zero, utilizzando il metodo ideato dal collega Gianni Cesareni, basato sull'interrogazione automatica di Google Scholar. Usando questo metodo per la valutazione della ricerca 2001-2003, Cesareni ha ottenuto risultati sovrapponibili a quelli ottenuti dal CIVR (Comitato di Indirizzo per la Valutazione della Ricerca) che ha coinvolto migliaia di persone in un processo di valutazione durato due anni (per informazioni dettagliate basta andare su Google e digitare Cesareni e CIVR). Sul sistema VQR e le sue storture rimando il lettore all'ottimo articolo di Patrio Dimitri "Salvare la ricerca: i mostri della VQR" (<http://salvarelaricerca.blogspot.it/2014/09/i-risultati-della-recente-vqr-2004-2010.html>) e ai numerosi articoli apparsi su ROARS. Ho fatto questa digressione sulla VQR perché mi premeva sottolineare che uno dei parametri utilizzati per la valutazione, l'H index (HI) o H index modificato, è legato al numero di citazioni ottenute da ciascun lavoro. Molto meglio sarebbe stato usare l'IF, perché l'HI è fortemente punitivo nei confronti della ricerca di base, specialmente di quella svolta su semplici organismi modello. E' ben noto che l'HI dipende dalla specifica disciplina e dallo specifico organismo su cui il ricercatore lavora (vedi ad esempio l'articolo di Dimitri prima citato e gli articoli di Eyre-Walker and Stoletzki, PLOS Biology, 2013, e di Radicchi et al., PNAS, 2008), e che i lavori sugli organismi modello diversi dai mammiferi ricevono

molte meno citazioni di quelli sull'uomo o sul topo. Basti pensare che le pubblicazioni sul topo sono 15 volte più numerose di quelle su *C. elegans*, *Drosophila* o lievito e quelle sull'uomo addirittura 1000 volte più numerose. E' quindi ovvio che il sistema delle citazioni incrociate premia topo e uomo rispetto ai piccoli organismi modello.

Ma il peggior danno fatto dall'ANVUR alla ricerca di base, e più in generale alla ricerca, riguarda i criteri elaborati da questa agenzia per l'assunzione e la promozione dei docenti universitari. Parlo dei parametri usati nelle ultime tornate di valutazione per l'attribuzione dell'abilitazione scientifica nazionale (stabiliti nel 2012), ma anche di quelli in corso di elaborazione per le nuove abilitazioni. Anche qui due dei parametri sono basati sul numero delle citazioni ricevuto dalle pubblicazioni del candidato e l'altro riguarda il numero delle pubblicazioni, indipendentemente dal loro IF e dalla posizione del candidato tra gli autori. Si tratta di un cocktail micidiale profondamente diseducativo per i giovani. Purtroppo, queste norme stanno spingendo i giovani a privilegiare la quantità alla qualità, e a sfornare il maggior numero possibile di pubblicazioni senza curarsi del loro reale valore scientifico. Inoltre, e sto parlando per esperienza personale, giovani e meno giovani che hanno finora lavorato con entusiasmo e produttività su organismi modello pubblicando su ottime riviste, si stanno orientando verso studi che includono cellule umane e che possano essere pubblicati su riviste di media qualità, con la speranza di essere premiati da numerose citazioni. Insomma, ho la sgradevole impressione che a causa delle regole ANVUR molti laboratori, più che rischiare portando avanti progetti originali ma di esiti incerti, preferiscano dedicare le loro energie a "lavorare sul sicuro" per produrre risultati che abbiano come requisito più importante quello di essere rapidamente pubblicabili. Ritornando alla storia iniziale sulla scoperta dell'RNAi è ovvio che il fenomeno non sarebbe mai stato scoperto se fosse prevalsa la logica ispirata dai criteri ANVUR.

Le prospettive della ricerca di base in Italia

Per quanto detto finora, è ovvio che le prospettive della libera ricerca di base in Italia non lasciano alcuno spazio all'ottimismo. Anzi ho l'impressione che, col passare del tempo, stiano addirittura peggiorando. Nessuno dei nostri politici pensa o parla di aumentare sostanziosamente il budget del PRIN creando un sistema di valutazione efficiente e trasparente basato sulla "peer review". È stato invece recentemente creato Human Technopole (HT) che dovrebbe occupare gli spazi dell'Expo a Milano, con un budget di 150 milioni di Euro all'anno e la possibilità di assumere 1000 ricercatori. Anche qui però, malgrado le ripetute promesse di trasparenza che dovrebbero essere garantite da una commissione internazionale di valutazione, rimane il fatto che si tratta di ricerca top-down. Soprattutto, rimane il fatto che le risorse impegnate per creare HT sono di fatto



Il progetto di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) 2011-2014 è rivolto alla valutazione dei risultati della ricerca scientifica effettuata nel periodo 2011-2014 dalle Università Statali e non Statali, dagli Enti di Ricerca pubblici vigilati dal MIUR e da altri soggetti pubblici e privati che svolgono attività di ricerca, su richiesta esplicita con partecipazione ai costi dell'esercizio di valutazione.

sottratte alla libera ricerca di base. Inoltre, si legge sui giornali che è stato varato un finanziamento triennale di 15 milioni di Euro per il “progetto genomi Italia”, volto all’individuazione di varianti genetiche che alterano le risposte ai farmaci o predispongono a malattie. Si tratta di un progetto molto interessante che, da quanto dichiara la Prof.ssa Cattaneo, alla quale va tutta la mia ammirazione per la sua appassionata difesa del valore della ricerca, sarà gestito in modo trasparente e non “familiare” o “misterioso”. Quindi, benvenuto! Ma se le risorse vanno a HT e in piccola parte al progetto genomi, come saranno reperiti i soldi per finanziare la povera ricerca di base “bottom-up”? Il punto è tutto qui! Se ci fosse un budget per la ricerca di base paragonabile a quello francese (un miliardo di euro), Human Technopole sarebbe benvenuto. Nella situazione attuale la sua creazione ha però avuto un effetto dirompente, soprattutto per i più giovani che non lavorano a Milano o nelle sue vicinanze. Vorrei che il Presidente Renzi, che ha promosso HT, provasse a parlare con i giovani ricercatori romani che non hanno i soldi (che meriterebbero) per la ricerca o con gli assegnisti/postdoc che vorrebbero avere una posizione di ricercatore (anche a tempo determinato) per svolgere la ricerca da loro liberamente e autonomamente progettata. Per loro HT è stato un vero e proprio schiaffo, perché ha dimostrato che i soldi per la ricerca e per le assunzioni ci sono, ma non sono destinati alla libera competizione delle idee e dei titoli scientifici.

Una proposta “indecente”

La moderna ricerca biologica è piuttosto costosa e un ricercatore che lavora al bancone in un anno consuma materiali per circa 15.000 euro. Vi sono quindi ricercatori che sono stati finora abbastanza o persino molto produttivi che non hanno più i soldi per lavorare. Questo è particolarmente frustrante per i ricercatori CNR, che percepiscono uno stipendio per svolgere un lavoro di ricerca ma non hanno i soldi per farlo. Gli universitari non stanno molto meglio, ma almeno si sentono ancora utili perché fanno didattica. La situazione non può continuare così ed è folle sperperare denaro pubblico in stipendi dati a “fondo perduto”. Un’immediata forma d’intervento potrebbe essere quella di provvedere alle esigenze di chi svolge ricerca biologica di base con un finanziamento “ad personam” di circa 20.000 euro annui. Tale finanziamento, riservato a ricercatori CNR e universitari in ruolo, potrebbe consentire loro un minimo di lavoro e, cosa più importante, di guadagnarsi lo stipendio producendo qualcosa di utile. Naturalmente il MIUR potrebbe concedere i finanziamenti solo ai ricercatori che negli ultimi cinque anni abbiano avuto un congruo livello di produttività. Non so quanto questo verrebbe a costare, ma sono certo che la somma necessaria sarebbe molto più bassa di quella degli “stipendi sprecati” che sono in media molto più alti di 20.000 Euro all’anno. Prima che qualche solone mi faccia notare che 20.000 euro all’anno a tutti i ricercatori italiani sono una cifra troppo elevata, vorrei ribadire che la mia proposta è quella di erogare il bonus solo a coloro che svolgono ricerca biomedica e che abbiano finora dimostrato una buona produttività. Il bonus ministeriale potrebbe essere erogato anche a ricercatori che operano in altre discipline, dopo aver determinato quali sono le reali esigenze per svolgere il loro lavoro.

Mi rendo conto che molti sorrideranno leggendo questa proposta pensando che sia pura utopia, altri mi accuseranno di voler distribuire i soldi a pioggia. Sull’utopia della proposta sono purtroppo abbastanza d’accordo, ma non lo sono sull’accusa di finanziamento a pioggia, perché considero i 20.000 euro un “finanziamento di sopravvivenza” e auspico che i ricercatori possano fare domande per ottenere fondi aggiuntivi da programmi liberi gestiti con trasparenza. Tutti dovrebbero rendersi conto che in questi ultimi 10-15 anni il nostro sistema universitario e di ricerca è enormemente peggiorato ed è ormai al collasso. I finanziamenti per Università e CNR sono fortemente diminuiti, la maggior parte dei nostri apparecchi sono vecchi e obsoleti, i pensionamenti e la mancanza di nuove assunzioni hanno falcidiato il personale di ricerca, i giovani se ne vanno all’estero o rinunciano alla ricerca. In questa situazione un piccolo bonus ai ricercatori potrebbe veramente marcare un’inversione di tendenza.

ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLO SVILUPPO DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

di CARMELO SIDOTI*

Il prodotto del concepimento, dal primo giorno fino all'ottava settimana di sviluppo, prende il nome di embrione; dall'ottava settimana in poi, fino alla nascita, esso prenderà il nome di feto. Partendo dalla fase embrionale per arrivare al feto a termine, il sistema nervoso centrale (S.N.C.) attraverserà delle fasi graduali di sviluppo che lo porteranno da un minimo numero di cellule totipotenti indifferenziate ad una realizzazione di sviluppo completa anatomica e funzionale che poi proseguirà in maniera ben codificata dopo la nascita (1, 2).

Fase di sviluppo embrionale

Il S.N.C. inizia a svilupparsi molto precocemente nell'embrione umano, secondo un processo che prende il nome di neurulazione. Già in un embrione di 15 giorni è visibile un agglomerato di cellule di circa mezzo millimetro di lunghezza da cui avrà spunto il successivo sviluppo graduale. Infatti, nel corso del processo di neurulazione, a partire dall'ectoderma della corda dorsale e dal mesoderma paracordale, si formerà dapprima una placca neurale, che presto diventerà una doccia neurale e, infine, un vero e proprio tubo neurale di cellule che rappresenterà l'abbozzo definitivo, da cui scaturiranno nel feto a termine encefalo e midollo spinale. Nel tubo neurale, un abbozzo di sviluppo della testa e dell'encefalo al suo interno comincia ad esser visibile già nell'embrione di 4 settimane di vita e possiamo affermare che già in 7^a-8^a settimana si ha evidenza di una attività elettrica registrabile. Si attivano i primi circuiti elettrici, verosimilmente connessi a prime esperienze motorie, in gran parte riconducibili a riflessi elementari che costituiranno le basi dello sviluppo anatomo-funzionale successivo.

Fase di sviluppo fetale

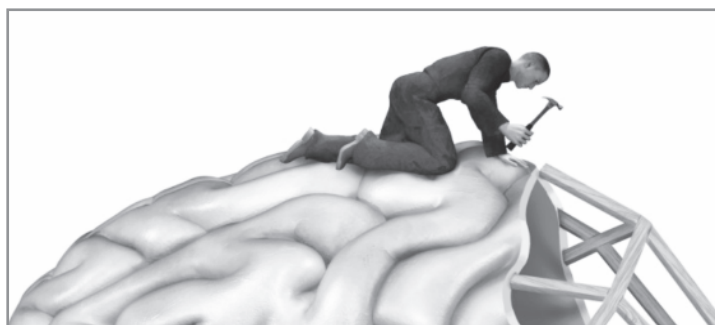
Nel feto di 6 mesi di vita, encefalo e midollo spinale cominciano ad assumere una forma ben nitida. Le cellule cerebrali, i neuroni, sono cospicuamente cresciuti di numero nel frattempo, fino a raggiungere il numero che si

ha nel cervello di un bambino, tuttavia i collegamenti tra le cellule sono ancora scarsi e, macroscopicamente, devono ancora svilupparsi le masse encefaliche emisferiche e il corredo di solchi e circonvoluzioni del cervello a termine. Ciò si realizzerà nei mesi successivi fino al feto a termine.

Sviluppo del S.N.C. dopo la nascita

La forma del sistema nervoso centrale alla nascita è già ben definita. Da questo momento in poi, le variazioni consistono essenzialmente in un aumento delle dimensioni e delle connessioni elettriche: aumentano a dismisura i collegamenti tra neuroni, di pari passo con lo sviluppo della mielina, cioè delle guaine di rivestimento isolante elettrico delle fibre nervose, utile a garantire una conduttanza elettrica ottimale tra i neuroni stessi. Si tratta di un processo lento e laborioso che si articolerà nel corso di infanzia ed adolescenza. Basti pensare che un collegamento pieno e definitivo tra i due emisferi cerebrali attraverso le fibre intercommessurali del corpo calloso non si raggiunge, in media, prima dell'età di 16 anni. L'aumento di contatti sinaptici, cioè di connessioni interneuronali, si realizza non già meramente su basi solo quantitative bensì attraverso più fasi di rimaneggiamento plastico qualitativo, accompagnandosi peraltro a variazioni della forma dei diversi stipiti cellulari nervosi, man mano che questi sempre più si specializzano in determinate funzioni. Trattasi di un processo in parte, nelle sue linee generali, codificato geneticamente, su cui tuttavia intervengono rimarchevoli variazioni individuali, sulla base dei diversi stimoli ambientali (culturali, sociali, familiari, religiosi, ecc.) che, in ultima istanza, decidono il risultato complessivo finale nel singolo individuo (13,15,19,21). In linea di massima, ad un aumento di stimoli provenienti dall'ambiente circostante corrispondono aumenti dei collegamenti interneuronali e delle aree associative.

Nelle ultime decadi, lo studio del nevrasso mediante risonanza magnetica nucleare (R.M.N.) ha permesso una valuta-



zione molto più dettagliata del processo di sviluppo cerebrale dalla nascita fino all'adulto giovane (6,7). Dal punto di vista ultrastrutturale, si è addivenuti a distinguere, anche per sistemizzazione didattica, 4 fasi o processi fondamentali nel complessivo processo di maturazione cerebrale (6,7,8,9,16,17):

- *Proliferazione neuronale*: proliferano nuovi neuroni.
- *Sinaptogenesi*: si creano nuove connessioni sinaptiche tra i diversi neuroni.
- *Sfoltimento sinaptico* ("Pruning"): nel corso del tempo, vengono gradualmente eliminate le sinapsi meno utilizzate.
- *Mielinizzazione*: come già detto prima, i prolungamenti delle cellule neuronali costituenti le fibre di connessione interneuronale vengono progressivamente ricoperte di mielina, una guaina isolante che garantisce una ottimale trasmissione e velocizzazione dell'impulso elettrico.

Queste fasi si intersecano anche più volte ad età diverse nell'ambito del processo di maturazione cerebrale, secondo criteri di plasticità cerebrale, finché non si addivene ad una stabilizzazione apparentemente definita, se non definitiva.

Va al riguardo precisato che l'acme della produzione neuronale si registra circa al sesto mese della vita intrauterina. Questa è la fase proliferativa pura. A questa fase subentra un primo sfoltimento sinaptico dell'eccedenza funzionale negli ultimi mesi fetali. Tuttavia, particolarmente nei primi due anni di vita neonatale, si registra un grande impulso dell'attività sinaptogenica, certamente di gran lunga maggiore di quella dell'età adulta. Nell'ambito di questo lungo processo di rimaneggiamento plastico dell'attività neuronale, anche la forma delle cellule è soggetta a modificazioni, di pari passo con l'aumento delle connessioni. Un classico esempio di ciò viene fornito dalle cellule cerebellari del Purkinje, le quali, prima di altre, vengono precocemente chiamate a raggiungere la forma definitiva con un formidabile "sprouting" dendritico, già intorno al primo anno di vita, proprio perché coinvolte nel controllo motorio; ricordiamo, a tal proposito, che lo sviluppo cerebrale neonatale prende le mosse dalle strutture primitive collegate alla memoria, alle funzioni vegetative automatiche e alla funzione motoria elementare. Ciò premesso, il punto di partenza dello sviluppo è il tronco encefalico, quale ini-

ziale raccordo dell'attività motoria spinale e prima elaborazione delle attività automatiche e metaboliche. Dal tronco encefalico, lo sviluppo encefalico prosegue proprio con l'altra grande struttura presente in fossa cranica posteriore, cioè il cervelletto ed il succitato precoce sviluppo delle cellule del Purkinje ne è chiara evidenza. Il processo di sviluppo prosegue dalle strutture sottotensoriali alle strutture sopratensoriali, coinvolgendo anzitutto le strutture sopratensoriali posteriori del lobo occipitale e parietale posteriore, funzionalmente connesse al controllo critico di tatto, udito, vista ed elaborazione della spazialità. Da lì, l'ulteriore progressione continuerà con andamento postero-anteriore, coinvolgendo appieno i lobi parietali e quindi, in ultimo, i lobi frontali con lo sviluppo delle potenti aree associative prefrontali e della neocorteccia temporale. Evidenza di ciò è anche la constatazione che un'altra importante fase di sinaptogenesi si registra tra i 6 e i 13 anni, proprio in concomitanza delle fasi maturative degli emisferi cerebrali, cui subentra la solita attività di "pruning" ed un aumento della mielinizzazione a seguire. La selezione delle sinapsi da mantenere segue il concetto di utilizzare ciò che maggiormente si usa e sacrificare le funzioni che non si usano. Di pari passo, la plasticità cerebrale fino ai 20 anni segue un processo in base al quale almeno tende a non aumentare più il numero dei neuroni e/o delle sinapsi mentre aumenta in compenso la velocità e l'efficienza di trasmissione dell'impulso elettrico. Ciò costituisce una fondamentale discriminante per le caratteristiche di individualità del percorso di maturazione cerebrale. D'altra parte, la progressione dello sviluppo cerebrale in senso postero-anteriore garantisce la piena maturazione delle diverse funzioni cerebrali in maniera sempre più sofisticata: dalla prima maturazione dei processi di controllo motorio spinali elementari, si passa a livelli di controllo sempre più sofisticati dal punto di vista della elaborazione critica cosciente, comprendendo in ciò tutte le restanti funzioni diverse da quella motoria.

Filogenesi e ontogenesi nello sviluppo cerebrale

Lo sviluppo del sistema nervoso umano nel singolo individuo ripercorre delle tappe che sono presenti nella scala zoologica dagli animali inferiori fino ai primati e quindi all'uomo (4, 11). Restano al riguardo fondamentali i classici studi di Paul D. Mc Lean (12) che, nella seconda metà dello scorso secolo, elaborò la teoria del "triune brain" (cervello uno e trino), creando un modello teorico di sviluppo encefalico. Secondo questa teoria, esistono tre formazioni anatomo-funzionali che si sono integrate e sovrapposte nel corso dell'evoluzione. A queste formazioni, egli ha dato il nome di:

- cervello rettiliano (protoretiliano, R-complex)
- cervello mammaliano antico (Paleomammaliano, sistema limbico)
- cervello mammaliano recente (Neomammaliano)

Il cervello rettiliano rappresenta il centro fondamentale del sistema nervoso. E' infatti formato dalla parte superiore del midollo spinale, parti del mesencefalo, diencefalo e gangli della base - ovvero dall'olfattostriato (tubercoli olfattori e nucleo

accumbens), e da strutture definite come appartenenti al corpo striato (caudato, putamen, pallido e sostanza grigia associata). È, in buona sostanza, il cervello dei rettili. Questo cervello dovrebbe presiedere ai comportamenti legati agli automatismi, regolazione di base del metabolismo, circolazione sanguigna, respirazione, sonno e ritmo sonno/veglia, movimenti muscolari in risposta a stimoli esterni, procreazione, ritualismi, luogo dove stare/presa di possesso del territorio. L' R-complex ha la capacità di stabilire relazioni tra i fenomeni, ma in una forma diversa da quella della neocortex; la relazione non è razionale bensì temporale: ciò permette attività di routine, di conformità a situazioni precedenti, comportamenti ritualizzati. Acetilcolina e dopamina sono i neurotrasmettitori tipici dell' R-complex.

Il sistema limbico comprende: i bulbi olfattivi, il setto, il fornice, l'ippocampo, parte dell'amigdala (che per il resto è striata, cioè appartenente a R-complex), il giro del cingolo ed i corpi mammillari. Ad esso sono legate attività importanti concernenti il nutrimento ed il sesso, la memoria e l'affettività e si può intendere anche come un regolatore dell'attività di R-complex. Esso presenta una attività a forti connotazioni inibitorie sul cervello sottostante. Il sistema limbico fornisce altresì connotazioni emotive alle attività dell' R-complex, portando a rilassamento al termine dell'azione o ad ansia se l'azione viene bruscamente modificata o interrotta. Emozioni e sentimenti hanno nel sistema limbico una sede importante, sebbene non ben localizzabile.

Il cervello neomammaliano o la neocortex, costituita dalla corteccia cerebrale e dalle

strutture del tronco encefalico ad essa connesse, quali i lemni-schi, i tratti piramidali, neotalamo. È il centro del pensiero cosciente, della produzione del linguaggio.

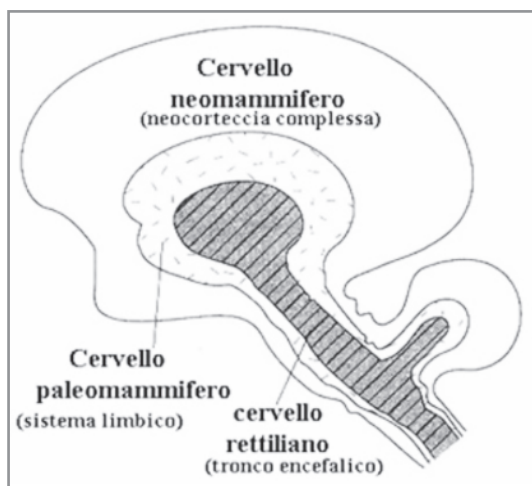
Esiste una importante differenza nella organizzazione cellulare già tra R-complex e sistema limbico: nell' R-complex, i neuroni sono raggruppati in alcune masse (nuclei o gangli); invece, nel sistema limbico, oltre ai nuclei, ci sono strutture palliali (o corticali) nelle quali i neuroni sono disposti in 3 strati (allocortex).

Ariens Kappers (1909) definì il pallio laterale (cioè la corteccia piriforme) come paleopallio ed il pallio mediale (ovvero l'ippocampo) come archipallio. Invece, il pallio dorsale darà origine al neopallio: il neopallio si distingue perché in esso la corteccia (allocortex) ha i neuroni disposti in 6 strati.

L'organizzazione delle cellule cerebrali è, dal punto di vista anatomico e funzionale, una organizzazione a rete con network ben embricato secondo collegamenti multipli a sistema orizzontale e verticale. Possiamo dire che ogni parte del sistema nervoso è connessa a qualsiasi altra. Da questo punto di vista, viene alquanto superata la ottocentesca visione del sistema nervoso centrale come organizzato in parti anatomiche ben identificabili cui corrisponde il controllo di determinate ed altrettanto ben identificabili funzioni. Per quel che concerne i collegamenti orizzontali, una nostra osservazione diretta fu a proposito di uno studio su pazienti affetti da sclerosi laterale amiotrofica (SLA) mediante tomografia cerebrale ad emissione di singolo fotone (SPECT). La ricostruzione tridimensionale computerizzata del cervello di questi pazienti affetti da SLA e studiati con SPECT ci dimostrò che alterazioni importanti di captazione del mezzo di contrasto (tecnezio) marcato erano presenti non solo nell'area motoria primaria della corteccia cerebrale ma anche e soprattutto in tante altre aree corticali ben distanti anatomicamente dall'area motoria primaria, in tutti i lobi cerebrali, bilateralmente, evidentemente collegati, dal punto di vista funzionale, con l'area motoria primaria (14). Per quel che concerne i collegamenti verticali, essi sono naturalmente in doppia via e hanno come terminale ultimo di elaborazione superiore la corteccia cerebrale (neocortex). Come la corteccia cerebrale moduli e controlli le parti cerebrali filogeneticamente più antiche (archipallio, paleopallio) è certamente oggetto di studio al tempo attuale. Sempre più, a questo riguardo, particolarmente nelle ultime decadi, si sta dando enfasi a quella che già negli anni 30 del XX secolo era stata l'intuizione di Pavlov: la precipua attività inibitoria della corteccia cerebrale.

L'attività corticale della neocortex è infatti tendenzialmente inibitoria (3). L'inibizione corticale viene ormai classicamente considerata come meccanismo che regola le reazioni di adattamento di tutto l'organismo. Pur essendosi acclarato che la fisiologia corticale si fonda su un esteso e diffuso controllo inibitorio, i criteri e i meccanismi di questa regolazione rimangono in gran parte oscuri. Tuttavia, sia gli studi di microanatomia sia quelli biochimici e fisiologici stanno progressivamente aprendo dei varchi di luce in questa direzione.

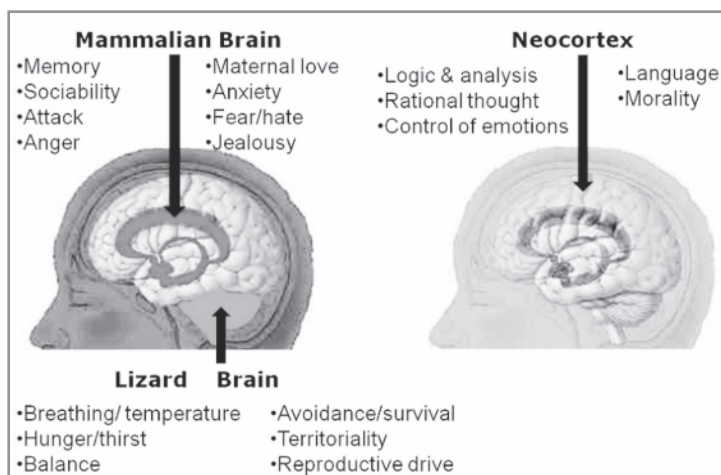
Come sopra detto, molti terminali sinaptici che giungono



sui neuroni della neocorteccia originano da altre cellule corticali, formando reti ricorrenti o a feed-back. La codificazione dell'informazione in queste reti dipende dalla frequenza di scarica dei singoli neuroni, dalla precisione temporale e dai rapporti fra i potenziali d'azione. In questa trama intricata, dove il tipo cellulare più frequente è il neurone piramidale, la maggior parte delle altre cellule, a cominciare dalle cellule stellate spinose, ha funzione inibitoria. Tale è il ruolo fisiologico di cellule quali quelle a canestro, a candeliera, bipolari, gliomorfe, orizzontali e fusiformi. Si è rilevato che perfino una subpopolazione di cellule bipolari colinergiche presenta nei terminali anche il neuromediatore inibitorio GABA.

Un accurato studio di Hasenstaub e al. (10) sull'attività spontanea di alta frequenza delle reti ricorrenti della corteccia prefrontale dorsale del furetto ha dimostrato che l'inibizione mediata dai recettori GABA-A sui neuroni piramidali è necessaria per lo sviluppo di queste onde rapide. Durante i periodi di attività delle reti ricorrenti, detti anche *up-states*, si è visto che i potenziali post-sinaptici inibitori portavano più energia di quelli eccitatori per frequenze superiori ai 10 Hz, particolarmente fra i 30 e gli 80 Hz, ed erano più sincronizzati. Gli interneuroni inibitori di rapida attivazione scaricavano con maggiore intensità durante gli *up-states*, ed è stata rilevata una stretta associazione fra la probabilità di scarica di queste cellule e la fase gamma nel potenziale del campo locale. Con interessanti esperimenti basati sul confronto fra le caratteristiche dell'eccitazione e dell'inibizione durante gli *up-states*, gli autori hanno dimostrato che l'inibizione è importante nel determinare la temporizzazione e, probabilmente, la genesi stessa dei potenziali d'azione. Questi dati assumono un preciso significato per la fisiologia corticale. Infatti, dimostrando il controllo del "timing" dei potenziali d'azione da parte degli interneuroni, implicitamente ne riconosce il ruolo di conduttori dei processi di sincronizzazione dei circuiti, alla base della gestione di tutto il flusso di informazioni nella neocorteccia.

Per investigare la struttura di base dei microcircuiti corticali, alcuni autori (5) hanno impiegato una tecnica di stimolazione bi-fotonica che consente il mappaggio sistematico delle connessioni sinaptiche con un



livello di risoluzione pari al singolo neurone: hanno mappato la connettività inibitoria fra gli strati superiori degli interneuroni GABA-ergici somatostatina-positivi e le cellule piramidali della corteccia frontale di topo. La maggior parte, e talvolta tutti, i neuroni inibitori erano localmente connessi a ciascuna delle cellule piramidali campionate. Questa densa connettività inibitoria è stata rinvenuta sia negli animali in età evolutiva, sia in quelli in età adulta.

L'innervazione inibitoria delle cellule piramidali prossime era simile, indipendentemente dal fatto che fossero connesse o meno fra loro.

Un altro studio molto recente (18) ha altresì dimostrato che esiste un rapporto costante nella popolazione di neuroni in corteccia tra stimoli eccitatori ed inibitori (rapporto E/I tra i neuroni). I meccanismi regolatori sono deputati in particolare ai neuroni inibitori tramite le sinapsi inibitorie.

Conclusioni

La visione del sistema nervoso secondo schemi fissi di organizzazione anatomica e funzionale, tipica dei due secoli precedenti, appare in gran parte superata dagli studi più recenti, cui anche la neurochirurgia moderna ha dato il suo contributo. Particolarmente per quel che concerne l'encefalo, la vecchia suddivisione in lobi e strutture nucleari interne mantiene ancora un valore didattico e di nomenclatura complessiva, ma poco altro. Particolarmente negli ultimi 50 anni, è apparso sempre più evidente che il sistema nervoso centrale è un sistema integrato a rete in cui ogni cellula nervosa è direttamente o indirettamente collegata in tempo reale a tutte le altre in funzione di una risposta complessiva, sulla base di una elaborazione complessa. Lo studio delle fasi di sviluppo del sistema nervoso centrale, fin dalla prima formazione del placode neurale nella embriogenesi per poi arrivare al cervello nel feto a termine e, infine, al giovane adulto, sta aiutando enormemente nella comprensione della anatomia e della fisiologia del sistema nervoso centrale, grazie anche ai nuovi strumenti a nostra disposizione (ad esempio, la radiologia funzionale per immagini o i laboratori di ricerca tecnologicamente sempre più attrezzati).



L'organizzazione cellulare del sistema nervoso centrale, con la distribuzione di sostanza bianca e grigia al suo interno, porta alla costituzione di un network a sistemi integrati, da quelli filogeneticamente più antichi (archipallio, sistema limbico e aree paleopalliali) a quelli più recenti (neopallio/neocortex). Non si tratta di sistemi a paratie stagne, bensì di sistemi ben amalgamati in un contesto unico, in cui il network garantisce collegamenti orizzontali e verticali bidirezionali.

Le strutture cerebrali filogeneticamente

più antiche sono quelle collegate al midollo spinale da una parte ed ai nervi olfattori dall'altra. Sono le strutture maggiormente connesse ai riflessi primordiali, a prime, rudimentali elaborazioni connesse alle funzioni vegetative di base, al metabolismo, e, in ultima istanza alla sopravvivenza ed alla riproduzione. Strutture filogeneticamente meno antiche come il sistema limbico arricchiscono di grandi contenuti emotivi e mnemonici le strutture più antiche, su cui comunque esercitano un ruolo di modulazione caratterizzato dalla inibizione. Questa tendenza del controllo inibitorio è massimo nelle grandi strutture telencefaliche, a livello della corteccia cerebrale, che nell'uomo riconosce il massimo sviluppo.

Sembra quindi sempre più evidente che lo sviluppo di parti cerebrali filogeneticamente più recenti coincida con lo sviluppo di una maggior funzione inibitoria di controllo sulle parti più antiche, sicché lo sviluppo di criticità e coscienza elaborata porta ad inibizione sulle parti più istintuali del nostro cervello. Questo rapporto in costante modulazione tra istinto e razionalità è naturalmente un punto critico nell'equilibrio anche e soprattutto psichico dell'individuo e, per definizione, bisogna accettare l'idea che ogni individuo raggiunga un suo punto di equilibrio difficilmente riproducibile, se consideriamo quanto esso sia condizionabile dalle diversità di contesto ambientale nel corso della crescita.

*DUOC Neurochirurgia Ospedale C.T.O. - Alesini, Roma

Bibliografia

1. J. LANGMAN, *Embriologia medica*, Piccin Editore, Padova, 1972
2. L. TESTUT, A. LATAJET, *Anatomia Umana*, Utet Editore, Vol. III. Torino, Ristampa 1977
3. P.K. Anokin, *Biologia e neurofisiologia del riflesso condizionato*, Bulzoni Editore, Roma, 1975
4. A. BRODAL, *Neurological anatomy in relation to clinical medicine*, Oxford University Press, 1981
5. E. FINO, R. YUSTE, *Dense Inhibitory Connectivity in Neocortex*, Neuron 69 (6), 1188-1203, 2011.
6. J.N. GIEDD, *Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain*, Annals of the New York Academy of Sciences, 1021, 77-85, 2004.
7. J.N. GIEDD, S.L. WHITE, M. CELANO, *Structural magnetic resonance imaging of typical pediatric brain development*, in D.S. CHARNEY DS, E.J. NESTLER, eds., *Neurobiology of mental illness*, 3rd ed. New York, NY: Oxford University Press; 2008: 1209-1217.
8. J.N. GIEDD, *Adolescent brain maturation*, in R.E. TREMBLAY, R.G. BARR, R.DE V. PETERS, M. BOIVIN, eds., *Encyclopedia on Early Childhood Development* [online]. Montreal, Quebec: Centre of Excellence for Early Childhood Development; 2010:1-5. Available at: <http://www.child-encyclopedia.com/documents/GieddANGxp.pdf>. Accessed [02/05/2012].
9. N. GOGTAY, J.N. GIEDD, et al., *Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 101(21). 2004.
10. HASENSTAUB et al., *Inhibitory post-synaptic potentials carry synchronized frequency information in active cortical networks*, Neuron 47, 423-435, 2005.
11. P. MacLean, *Evoluzione del cervello e comportamento umano. Studi sul cervello trino*, Einaudi Editore, Torino, 1984.
12. P. SHAW, D. GREENSTEIN, J. LERCH, L. CLASEN, R. LENROOT, N. GOGTAY, A. EVANS, J.L. RAPOPORT, J.N. GIEDD, *Intellectual ability and cortical development in children and adolescents*. Nature; 440(7084):676-679, 2006.
13. P. SHAW, K. Eckstrand, W. Sharp, J. Blumenthal, J. LERCH, D. GREENSTEIN, L. CLASEN, A. EVANS, J.N. GIEDD, J.L. RAPOPORT, *Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation*. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America; 104(49):19649-19654, 2007.
14. C. SIDOTI, U. AGRILLO, *Chronic cortical stimulation for amyotrophic lateral sclerosis: a report of four consecutive operated cases after a 2-year follow-up. Technical case report*. Neurosurgery; 58 (2), February 2006
15. E.R. SOWELL, B.S. PETERSON, P.M. THOMPSON, S.E. WELCOME, A.L. HENKENIUS, A.W. TOGA, *Mapping cortical change across the human life span*, Nature Neuroscience. 6(3), 309-315, March 2003
16. E.R. SOWELL, P.M. THOMPSON, C.M. LEONARD, S.E. WELCOME, E. Kan, A.W. TOGA, *Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children*. The Journal of Neuroscience, September 22; 24(38), 2004.
17. S. TAPERT, A.D. SCHWEINSBURG, *The human adolescent brain and alcohol use disorders*, 177-19, 2005, in M. GALANTER (Ed.), *Recent developments in alcoholism*, Vol XVII. Washington D.C., American Psychiatric Press.
18. M. XUAN, B.V. ATALLAH, M. SCANZIANI, *Equalizing Excitation-inhibition ratios across visual cortical neurons*, Nature 511, 596-600 (31 July 2014)
19. K.C. WINTERS, S. LEE, *Likelihood of developing an alcohol and cannabis use disorder during youth. Association with recent use and age*. Drug and Alcohol Dependence, 92, 239-247, 2008.

RICORDI DI SCUOLA

di CARLO BERNARDINI•

a sentir parlare di scuola, oggi, specie da agenzie ministeriali o da associazioni di insegnanti, si ha sempre l'impressione che, per un motivo o per un altro, la scuola attuale non funzioni. Ho perciò fatto una sorta di rassegna personale di ricordi della scuola e della vita, per così dire, scolastica, da me personalmente vissuta: un ripescaggio di ciò che ho visto di buono e di ciò che forse è sempre mancato.

Nel mio ricordo, trovo un'insofferenza diffusa per quelli che si chiamano ancora "manuali", cioè per i repertori delle famigerate nozioni, che hanno purtroppo la deprecabile forza di spingere i ragazzi verso l'apprendimento mnemonico. Ricordo, invece, che durante tutta l'età adolescenziale ho amato molto e imparato molto nella lettura delle Enciclopedie concepite per la giovane età, che mio padre volentieri acquistava: l'*Enciclopedia dei ragazzi*, l'*Enciclopedia Labor* e *Il Tesoro*. In che cosa questi grossi volumi miscelanei erano così interessanti per un poco più che decenne? Un'idea ce l'ho: avevano una grande ricchezza di materiale storico denso di aneddoti più che di nozioni storiche o politiche. Gli aneddoti sono un'anticipazione della letteratura di invenzione e rendono umani i fatti popolari. Gli eroi non sono mai asciutti nazionalisti, ma persone che mettevano in gioco un coraggio motivato, e questo non cambiava apprezzabilmente per secoli.

L'elaborazione delle grandi idee era accompagnata da una tangibile passione per la ricerca, che non respingeva gli aneddoti come quelli relativi alla misura del raggio della Terra da parte di Eratostene o della perspicacia di Archimede, e, nei secoli a noi più vicini, dei dialoghi di Galilei, delle trovate di Jean Baptiste Fourier o di Hilbert. Tutto ciò finiva per produrre delle rappresentazioni mentali più simili a quei ricordi che molto spesso coviamo con simpatia, sapendo che non sono "spiegazioni" ma solo ornamento di un modo di ragionare.

Dunque, il problema è quello di rendere divertente lo studio, accennando appena alla

sua utilità culturale, che deve essere una ovvietà e non una formazione pre-professionale.

Pensare che il "rigore" sia fatto di paroloni insoliti è un errore imperdonabile di certo insegnamento tradizionale. Inoltre alcuni esempi efficienti fino a poco tempo fa, come quello degli Istituti Tecnici Industriali, ci dovrebbero portare a riflettere sulle forme concrete di partecipazione degli studenti allo svolgimento delle lezioni. Non posso dimenticare che i Tecnici di Laboratorio che avevamo nei gruppi di ricerca dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare manifestavano un'autonomia di progettazione che è raro ritrovare oggi e che era preziosissima per lo sviluppo di sistemi tecnologicamente innovativi. Così pure, si può immaginare che in altri campi, come quelli della filosofia e della storia, i concetti trovassero più rispondenza negli eventi sociali di quanto non avvenga oggi, con le regole prescrittive dei cosiddetti "funzionari".

Sarà mai possibile, mi chiedo perciò, riumanizzare la scuola, facendo sì che la cultura diventi un sistema di riferimento per la professionalità adulta. Mi sembra che il tipo di interiorizzazione della cultura contemporanea stia prendendo direzioni molto diverse da quelle che occorrerebbe seguire: si segue molto di più una serie di "norme" che non di anticipazioni, in un certo senso, già vissute. In altri termini, la cultura è diventata oggetto di consultazione e non di razionalità contingente e spontanea.



Ricordi di scuola di Clara Guarnieri.

In questo ammodernamento, un elemento fondamentale è, ovviamente, il rapporto insegnanti – studenti, il cosiddetto “modo di porgere”. Tutti noi, quando ascoltiamo una conferenza che parla di cose che ancora non conosciamo, sappiamo che quello che ci resterà sarà quello che in certo modo ci ha colpito e non ciò che il conferenziere ha “voluto dire”. Io penso che l’attività di insegnamento sia un unicum a sé stante, che si crea solo con un tirocinio valutabile dalla qualità del prodotto. Per questo motivo ho citato l’importanza delle enciclopedie nella mia adolescenza, perché gli autori di quelle enciclopedie utilizzavano – più o meno coscientemente – una tecnica espositiva

nella quale gli aneddoti erano più importanti delle regole. Tra l’altro, questo modo di vedere le cose si applica, con gli opportuni adattamenti, sia alle discipline tecnico scientifiche, che a quelle umanistiche. Insomma, non bisogna mai dimenticare che tutto ciò che vogliamo si conservi alla luce dell’intelligenza ha sia una ragione che una storia.

La pratica delle conferenze specializzate nel corpo insegnante dovrebbe creare un clima di docenza collettiva e col-laborativa di primaria importanza per poter parlare della “bontà” di una scuola e non solo di un particolare individuo. La struttura sociale delle scuole attuali è tutto sommato più simile a quella che può essere riassunta da una frase usata per i capitani delle navi, chiamati a volte “Comandanti dopo Dio” indipendentemente dalla rotta che la nave segue.

*Fisico e Divulgatore scientifico

INTRODUZIONE ALLA STUPIDITÀ

di ROBERTO VACCA*

Se non stiamo attenti, siamo tutti stupidi, almeno ogni tanto. Alcuni di noi sbagliano spesso. A cose fatte, riconosciamo gli stupidi errori altrui più facilmente dei nostri: è un primo passo per evitarli. L’argomento è importante ma i pareri si dividono subito. Quindi è difficile formulare teorie sulla stupidità. Ci provò Carlo M. Cipolla, grande storico di economia industriale, innovazione, creazione e declino degli imperi. Nel suo *Allegro, ma non troppo* (Il Mulino 1988) propose le «Leggi fondamentali della stupidità umana». La prima legge è: «Ognuno di noi sottovaluta sempre il numero di stupidi in circolazione». La seconda: «La probabilità che una persona sia stupida è indipendente da ogni altra sua caratteristica». Si sente che l’approccio è in parte giocoso. Il testo è meno felice degli altri di Cipolla.

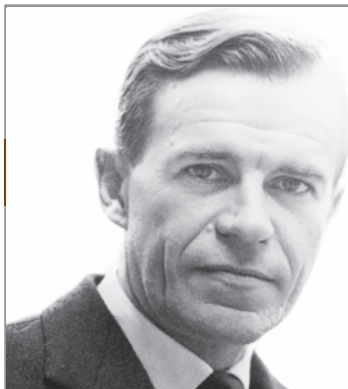
Ha discusso di queste tesi anche Giancarlo Livraghi in una serie di saggi acuti, disponibili su www.gandalf.it/stupid ma è opinabile se certe persone siano stupide o no, quindi teorizzare in merito è stancante. Meno serio, talora assurdo ma più divertente perchè pieno di esempi, è il libro di Walter

B. Pitkin, *Una breve introduzione alla storia della stupidità umana* (1932): una rassegna di errori e follie famose di oltre 500 pagine.

È un minestrone di informazioni storiche e culturali, citazioni, classificazioni improvvisate, notizie insolite: è scritto con passione e sfocia spesso in invettive, a volte felici, a volte infondate. I difetti di Pitkin vengono redenti nelle ultime pagine del libro da folgorazioni profetiche sorprendenti e poco note di cui cito qui passi salienti.

Pitkin insegnava alla Columbia University: pubblicò *L’arte di imparare* (un manuale pieno di efficace buon senso) e *La vita comincia a 40 anni* che diventò una battuta standard che si sente ripetere anche oggi. Con la sua foga Pitkin prese per buone anche teorie assurde, o molto criticabili. A esempio, accetta come assodata la teoria che i negri siano meno intelligenti dei bianchi. Poi specifica che il problema non esiste in USA - perché ci sono solo “quasi negri”. Sarebbero quelli di razza pura a essere stupidi: basta che abbiano un po’ di sangue bianco e sono intelligenti come gli altri. Poi però precisa che anche i bianchi non sono proprio intelligenti – anzi in stragrande maggioranza sono stupidi!

Sono gradevoli i passi in cui Pitkin attacca dei personaggi famosi: troviamo, quindi, elenchi delle stupidaggini fatte o dette da Alessandro Magno, dagli scienziati greci (incapaci a formulare l’algebra), dagli antichi Romani, da Napoleone, dai banchieri, dagli inglesi, dal Presidente Hoover (che dichiarò salda e prospera l’economia USA due giorni prima



Carlo Maria Cipolla

Sempre e inevitabilmente ognuno di noi sottovaluta il numero degli individui stupidi in circolazione

TERZA LEGGE FONDAMENTALE

Una persona stupida è una persona che causa un danno a un'altra o ad altri senza realizzare alcun vantaggio per sé o addirittura subendo una perdita.

QUARTA LEGGE FONDAMENTALE

Le persone non stupide sottovalutano sempre il potenziale nocivo delle persone stupide. In particolare i non stupidi dimenticano costantemente che in qualsiasi momento e luogo, e in qualunque circostanza, trattare e/o associarsi con individui stupidi si dimostra infallibilmente un costosissimo errore.

QUINTA LEGGE FONDAMENTALE

La persona stupida è il tipo di persona più pericoloso che esista. Corollario: Lo stupido è più pericoloso del bandito.

del crollo di Wall Street del 1929), da Mussolini (che voleva ricreare l'impero e far crescere di 20 milioni la popolazione italiana), da Hitler (che un anno prima di andare al potere si proponeva già di uccidere gli ebrei fra cui Einstein). Una menzione speciale è spettata a W.N. Doak, Secretary of Labor nel 1931, che attribuiva i suoi successi a una patata magica che si portava sempre dietro. Fanno la figura degli stupidi anche i militari: gli ammiragli tedeschi che costruirono pochi U-boot nella prima guerra mondiale, gli inglesi che fallirono a Gallipoli e tanti altri.

Pitkin fustiga la stupidità di papa Pio XI che nell'enciclica *Quadragesimo Anno* propugna giustizia sociale ed equa ripartizione della ricchezza e scrive: «Non capisce che la prosperità non si raggiunge a meno che si diffonda il controllo delle nascite», commento inatteso nel 1932. Curioso: apprezza Lenin «che cercò di liberare i russi dall'oppressione della religione capitalista e del capitalismo religioso». Gli trovava la scusante di aver guardato il mondo attraverso gli sfocati occhiali della metafisica marxista e ne ignorava le estreme violenze. Stranamente fustiga Walt Whitman (*pigro e ignorante*), poeta che era invece civile e che molti di noi amano molto. Non combatte apertamente la religione ma critica duramente le credenze gratuite nelle leggende. E fustiga gli scienziati che eccellono nel loro settore e poi sostengono gratuitamente che le loro scoperte confermano le credenze religiose che, quando erano bambini, impararono da preti e governanti.

Come rimediare alla stupidità? Qui

Pitkin diventa profetico, dice: «Abbiamo avuto grandi successi nel produrre energia meccanica, luce e suoni. Riusciremo presto a migliorare i nostri sensi». E preconizza l'invenzione di sensori infrarossi per vedere al buio e di radar per guidare aerei nella notte a 120 km/h. Ma, dopo i super-sensi avremo la Super-macchina: Pitkin intuì l'avvento dei computer ben 5 anni prima che Claude Shannon inventasse la teoria della commutazione su cui si fonda il progetto dei circuiti digitali. La cosa è straordinaria perché Pitkin non conosceva nemmeno l'algebra di Boole (usata da Shannon), nè i tentativi di Charles Babbage, cita solo una macchinetta logica realizzata da W.S. Jevons (venuto dopo Boole e più noto come economista).

Ecco alcune citazioni dal libro «La meccanizzazione della memoria sarà lo stadio finale della guerra dell'uomo contro la stupidità. Comincerà l'era della Super-Mente. ... La Super-Mente sarà costituita da centinaia di apparecchiature capaci di eseguire su grande scala tutte le operazioni di associazione, analisi, inferenza e sintesi che la nostra mente svolge su scala minima. ... Dopo Jevons, uomini che combinano i doni del matematico e l'abilità dell'inventore meccanico hanno fatto progressi sorprendenti verso questa macchina suprema. Hanno costruito l'integrafo che risolve problemi di matematica superiore non solubili nemmeno dai matematici più abili - tanto da superare lo stesso Einstein. ... Il pensiero meccanizzato è cominciato: entro un secolo sarà tanto usuale quanto lo è oggi l'automobile. In questa imminente era felice, nessuna persona colta sarà tanto sciocca da riflettere solo col suo cervello su come investire i suoi soldi, migliorare la propria azienda o destinare i fondi pubblici. ... Credo fermamente che affidando l'amministrazione di una città a un gruppo di economisti e matematici, in grado di meccanizzarla, si potrà risolvere almeno la metà dei problemi con alta precisione. ... Entro il 2500 le macchine risolveranno tutti i nostri problemi economici. L'inquilino della Casa Bianca sarà, allora, soltanto ufficialmente addetto a premere bottoni - grazie a Dio! ... Verrà, quindi, l'era finale,

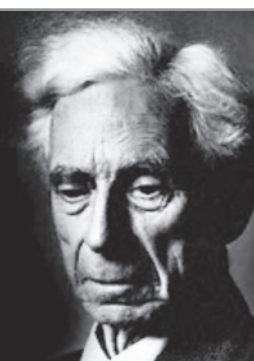
la sola che meriterà il nome di civilizzazione. La stupidità umana sarà minimizzata. Gli errori rimarranno solo nell'uso e nel progetto delle macchine. L'uomo finalmente emergerà dalla giungla».

Erano i problemi economici che più assillavano Pitkin, in tempo di profonda depressione economica. Notevole che indicasse gli errori nell'uso dei computer come rischio futuro e grave; alcuni di noi ne sono ben consci – più di 80 anni dopo.

*Ingegnere, Scrittore, Divulgatore scientifico, Saggista e Matematico

**"Il problema dell'umanità
è che gli stupidi sono
strasicuri, mentre
gli intelligenti sono
pieni di dubbi."**

- B. Russell



Il Rasoio di Hanlon: «Non attribuire a consapevole malvagità ciò che può essere adeguatamente spiegato come stupidità».

notiziario

Festival della Comunicazione

Dopo le prime due edizioni che lo hanno affermato come uno degli appuntamenti culturali più importanti e apprezzati in Italia, tornerà a Camogli da giovedì 8 a domenica 11 settembre il Festival della Comunicazione

(www.festivalcomunicazione.it).

La manifestazione, sotto l'Alto Patronato del Presidente della Repubblica, è ideata e diretta da Rosangela Bonsignorio e Danco Singer e organizzata dal Comune di Camogli e da Frame, in collaborazione con la Regione Liguria.

Quattro giornate, con oltre un centinaio di appuntamenti tra incontri, laboratori, spettacoli, mostre ed escursioni e più di 120 ospiti provenienti dal mondo della comunicazione, della letteratura, della scienza, delle imprese, della medicina e della psicologia, dell'arte, dei social network, del diritto, della filosofia.

Il macrotema individuato per questa terza edizione da Umberto Eco: il world wide web. «Aveva già scelto il titolo della sua *lectio* Pro e contro il web» spiegano Rosangela Bonsignorio e Danco Singer «voleva, nelle giornate del Festival, analizzare tutte le implicazioni sociali, culturali, politiche,

educative che questa rivoluzione ha comportato. E noi, con gli ospiti che hanno accettato il nostro invito, porteremo avanti il suo auspicio». Gli ospiti che s'incontreranno a Camogli -storici volti del Festival o nuovi compagni di viaggio- discuteranno le opportunità e le potenzialità di questo straordinario strumento, immaginando gli scenari futuri e le vie da seguire, a venticinque anni dalla pubblicazione del primo sito web. Al Festival verrà consegnato per la prima volta il premio «Comunicazione» per celebrare una personalità che si sia particolarmente distinta nel mondo della cultura: quest'anno sarà Roberto Benigni, che ritirerà personalmente il premio a Camogli. In occasione della manifestazione sarà inaugurata la mostra di Tullio Pericoli, *Quanti ritratti, caro Umberto*: in esposizione i disegni, gli schizzi, i giochi, scambi di ritratti e lettere in

cui, nel corso degli anni e di una lunga amicizia, l'artista ha raffigurato il grande semiologo, ispiratore del Festival sin dall'inizio.

Gli incontri, tutti visibili anche in diretta streaming sul sito del Festival, si articoleranno in sette grandi aree intorno al web, con personaggi di grande prestigio, tra i più autorevoli protagonisti del mondo della comunicazione, della cultura, e dell'economia.

Per *Web e Scrittura* è prevista la partecipazione di scrittori quali Donato Carrisi, *Scrivere Crime fiction prima e dopo internet*; Luca Doninelli con Claudio Magris, *Perché i romanzi al tempo dei serial*; Alessia Gazzola, *Come cambia il rapporto tra scrittore e lettori con l'avvento di Internet* e Paolo Giordano; di giornalisti quali Aldo Cazzullo, *Giornalismo: crisi di contenitori o crisi di contenuti?* e Massimo Gramellini, *La velocità e*





Piero Angela, Festival della Comunicazione, ed. 2015.

la lentezza della parola scritta; di storici quali Alessandro Barbero, *Alle origini della comunicazione aziendale: gli ordini religiosi del Medioevo* e Massimo Montanari, *Cucina in rete. Da Pellegrino Artusi al web*; nonché dello chef Fabio Picchi, insieme al giornalista Davide Paolini, *Siti blog Tripadvisor: il cibo sotto la lente di chi naviga*.

Per *Web e Scienze* parteciperanno il giornalista Piero Angela, *La divulgazione scientifica e pseudo-scientifica nell'epoca del web*; il matematico Claudio Bartocci, *Le nuove forme di ricerca: come il web ha cambiato il modo di fare scienza*; lo psichiatra Paolo Crepet, *Aspetti psicologici della solitudine originata dal web*; il fisico del CERN Marco Delmastro, *Il compendio delle teorie squinternate*; il direttore del Dipartimento di Nanofisica dell'Istituto Italiano di Tecnologia Alberto Diaspro, *Il vivente alla nanoscala sulle nuvole*; lo scienziato Claudio Tuniz insieme all'economista Patrizia Tiberi Vipraio, *Homo: un essere oltre natura* e, infine, lo psicologo Maurizio Arduino, *Il linguaggio di chi non ha parole e il ruolo delle tecnologie e di Internet nel caso dell'autismo*. E ancora gli psicoterapeuti Andr  e Bella e Giorgio Nardone; il geologo Mario Tozzi.

Per *Web, Arte e spettacolo* intervorranno i giornalisti Gad

Lerner e Roberto Cotroneo, *L'amore al tempo del web*; l'architetto Massimiliano Fuksas, *Strategy versus Emotion. Or Emotion versus Strategy?*; James Bradburne, direttore della Pinacoteca di Brera, *Tua figlia erediter   il tuo Tablet?* e l'autrice di graphic novel Cinzia Leone, *Il Festival Stars&Stripes*.

Per *Web e Comunicazione* daranno il loro contributo il sociologo Evgenij Morozov, *La piattaforma del Capitalismo arriver   a divorare se stessa?*; Charles Seife, della New York University, *Irrealit   virtuale: la Rete, i Big Data, informazione e verit  *; Carlo Verdelli, direttore editoriale per l'informazione Rai, con il giornalista Carlo Rognoni, *Dalla stampa alla televisione al web: come cambia l'informazione*; i giornalisti Furio Colombo, *Quanto manca alla intercettazione e sorveglianza di pensiero?*, Ferruccio de Bortoli insieme a Stefano Quintarelli professore di Sistemi di elaborazione dell'informazione, *Costruire il domani: istruzioni per un futuro immateriale*, Aldo Grasso, *La televisione nell'et   della Convergenza* e Federico Rampini, *Web e democrazia, quali lezioni dalla campagna elettorale americana?*; il car designer Chris Bangle insieme al direttore scientifico dell'IIT di Genova Roberto Cingolani nonch   al direttore del centro di ricerca IBM

di Zurigo Alessandro Curioni e a Maurizio Martina, Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali, *La civilt   dell'informazione*; il semiologo Paolo Fabbri, *Deep Web, ovvero la comunicazione al nero*; i filosofi Maurizio Ferraris, *Documedialit  : una ragion pratica per il web*; Marco Santambrogio, *La seconda guerra di Slesia, il concilio di Calcedonia e Wikipedia* e Gianni Vattimo, *Il web e il pensiero debole*; Paolo Barberis, Consigliere per l'Innovazione, con il giornalista Gianni Riotta e l'esperto di sicurezza informatica Andrea Stroppa, *Dal Rinascimento fiorentino, alla Silicon Valley: che futuro oggi per l'Italia digitale?*.

Su *Web e Imprese* discuteranno l'economista Julia Cag  , *Salvare i media*; l'amministratore delegato di Horizons Unlimited Giulio Blasi, *De Bibliotheca (Digitalis)*; Dario Franceschini, Ministro dei beni e delle attivit   culturali e del turismo, con Evelina Christillin presidente del Museo Egizio, e l'economista Severino Salvemini, *La sostenibilit   della cultura: economicit   e qualit   per una cultura sostenibile*; Oscar Farinetti, fondatore di Eataly, *Da on land a on line. Impareremo a volare?*; Monica Maggioni, presidente della Rai; Gabriele Galateri di Genola, presidente di Assicurazioni Generali, con Marco Sala, amministratore delegato di Gtech, e Alessandra Perrazzelli, country manager di Barclays Italia; Edoardo Garrone, presidente del Gruppo ERG, Alvis Leonetti, consulente all'Alta Direzione di IBS, con Alessandro Magno, direttore dell'Area Digital di GeMS, Riccardo Porro, market business developer commercial print di Canon Italia, e, il responsabile contenuti de ilLibraio.it, Antonio Prudenzero, *Essere rilevanti in rete: le best practices del digitale italiano nel mondo del libro*; Renato Mazzoncini, amministratore delegato del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane; l'amministratore delegato di Finmeccanica Mauro Moretti; Giovanni Parapini, direttore Comunicazione RAI. E, ancora, gli economisti Salvatore Bragantini e Lucrezia Reichlin; il

vice president corporate marketing di Costa Crociere Luca Casaura; Luigi De Siervo, AD di Infront Italy, con il vice presidente di Condé Nast Fedele Usai e il giornalista Pierluigi Pardo; il direttore di Wired Federico Ferrazza; Annalisa Galardi di Wingage con l'autore teatrale e televisivo Carlo Turati; il direttore dell'Ente Parco di Portofino Alberto Girani; il dirigente Luigi Gubitosi; Francesco Profumo, presidente della Compagnia di San Paolo.

Per *Web e Cultura digitale* è prevista la partecipazione del divulgatore informatico Salvatore Aranzulla, *Pronto soccorso informatico*; l'enigmista e saggista Stefano Bartezzaghi, *La rete prima del web. Imbecillità e cultura nel labirinto di Eco*; lo scrittore Pietrangelo Buttafuoco con il professore Gino Ruozzi, *Dall'aforisma al tweet*; i semiologi Valentina Pisanty, *Binge-watching: la narrativa al tempo di internet* e Lucio Spaziante, *L'identità pubblica nell'era dei social media: celebrities e icone pop*; lo youtuber Rick DuFer, *Divulgo Ergo Sum – la filosofia ai tempi di YouTube*; il preside Pierpaolo Eramo, *Social network, vita quotidiana di un preside*; la filosofa Luna Orlando, *#LezioniDAMore*; Alessandro Rimassa, direttore e cofondatore di TAG Innovation School, *Come il digital trasforma relazioni, comunicazioni, business*; il giornalista Luca De Biase, *Indipendenza digitale: per gli europei su internet un nuovo inizio*. E ancora: i blogger Matteo Bordone e Anna Venere; dall'Enciclopedia delle donne Rossana Di Fazio con Margherita Marcheselli; gli youtuber Daniele Doesn't Matter e The Pills; il cofondatore di Storyfactory Andrea Fontana; il semiologo Gianfranco Marrone.

Per *Web e Diritti* parteciperanno il giurista Sabino Cassese, *Chi governa il web?*; l'ex magistrato Gherardo Colombo con Armando Spataro, procuratore capo della Repubblica di Torino. Inoltre: Alessandro Armando dell'Università di Genova, con Paolo Scotto di Castelbianco, responsabile comunicazione del

Dipartimento delle informazioni per la sicurezza e Luca Sabatini, portavoce del rettore dell'Università di Genova; gli avvocati Vincenzo Roppo ed Elisabetta Rubini.

Le giornate di giovedì, venerdì e sabato saranno chiuse, come è tradizione del Festival, da uno spettacolo: teatro e musica per un ulteriore e inedito sguardo sul mondo della comunicazione. Con Gianni Coscia, Andrea De Carlo, *Parole e musica*, Claudio Bisio e Michele Serra con Denise Pardo, *Padri e Figli: iperconnessi ma scollegati?*. Infine, una notte a teatro con *Amleto*, concepito e diretto da Michael Margotta in collaborazione con Margherita Remotti, e, per gli appassionati di film, le serate di cinema sotto le stelle, con una minirassegna dedicata a Roberto Benigni (*Johnny Stecchino*, *Pinocchio*, *La vita è bella*).

Come tutti gli anni, il Festival propone un ampio programma di laboratori, workshop e attività collaterali, studiati per le diverse fasce d'età. Per ragazzi e adulti, le proposte spaziano dalla letteratura alla scienza, alla formazione e alla tecnologia; ricchissimo anche il palinsesto per i più piccoli, cui sono dedicati sei appuntamenti. Novità di quest'anno è il contest su Twitter promosso dal Festival della Comunicazione di Camogli, da Longanesi e da Il Libraio, un'attività di comunicazione dedicata agli aforismi di Leo Longanesi. Per gli amanti dell'aria aperta, tornano le escursioni alla scoperta del patrimonio naturale dell'Area Marina Protetta del Promontorio di Portofino e del Monte di Portofino. Ad animare i canali social del Festival, quest'anno sarà una squadra di 8 ragazzi provenienti dalla scuola Holden, selezionati in base a un concorso, che durante la manifestazione produrranno contenuti ad hoc per raccontare le quattro giornate.

Il Festival della Comunicazione è organizzato in collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova, l'Ente Parco di Portofino, l'Area Marina Protetta di Portofino, il Talent Garden di Genova, l'Università degli Studi di

Genova, il Gruppo editoriale Mauri Spagnol, FME Education. Tutte le iniziative del Festival sono gratuite e aperte al pubblico fino a esaurimento posti. Per circa metà dei posti disponibili per ciascun evento sarà possibile effettuare una prenotazione online a partire dalla fine di agosto. La mostra, allestita nella Sala Consiliare del Comune di Camogli, sarà aperta fino ai primi di dicembre.

La ricerca scientifica ha bisogno di risorse e trasparenza

Il Convegno *Mind the Gap. Il finanziamento della ricerca in Italia* (tenutosi lo scorso 24 giugno presso l'Aula Magna dell'Università Statale di Milano) ha visto riuniti alcuni dei più autorevoli esponenti della comunità scientifica per un confronto pubblico e un contributo operativo sul tema della "governance" della ricerca in Italia.

Oltre che della nota e cronica carenza di investimenti -al di sotto di ogni ragionevole soglia- il sistema "Ricerca" nazionale soffre anche e soprattutto della mancanza di un chiaro processo strategico, di adeguati e coerenti strumenti decisionali, di una corretta gestione, e allocazione, delle risorse che garantisca maggior efficienza per una ricerca moderna e competitiva.

Hanno aperto la giornata di studio i saluti del rettore dell'Università degli Studi di Milano, Gianluca Vago, nonché quelli del presidente del «Gruppo 2003 per la ricerca», Luigi Nicolais.

Sono stati, quindi, presentati i dati inerenti alla ricerca italiana da Luca Carra (*Scienzainrete*): da questi è emerso, da un lato, il cronico sotto-finanziamento, e, dall'altro, la mancanza di governance e la necessità di corretti processi di valutazione del merito. Comunque e nonostante i pochi ricercatori (la metà che negli altri Paesi europei) e la scarsa attrattività, l'Italia continua ad avere buoni risultati qualitativi nelle pubblicazioni ma comincia a rivelare inefficienze nella aggiudicazione di progetti europei.

Poverissimo di finanziamenti privati, il Paese segna il passo anche nei brevetti e più in generale nel trasferimento tecnologico. Ha continuato tale analisi Maria Pia Abbraccio (Università di Milano e Gruppo 2003) concentrandosi sui finanziamenti competitivi (pochi e mal gestiti rispetto ad altre realtà europee) ragionando sui sistemi di governance della ricerca negli altri Paesi. Tutti, in pratica, hanno una o più agenzie, separate dalla politica, che gestiscono la valutazione e l'erogazione dei fondi destinati alla ricerca con regole moderne di selezione. Gli esempi più interessanti per il sistema italiano sono quelli svizzero e tedesco. Anche in l'Italia, è la conclusione di Abbraccio, servirebbe un'Agenzia indipendente di questo tipo e con queste caratteristiche. Giorgio Parisi (La Sapienza) - assente per ragioni di salute - ha inviato un video in cui si mostrava come gli incentivi per la ricerca di punta non dovrebbero andare a detrimento della ricerca diffusa, vera spina dorsale del sistema della ricerca del Paese, che garantisce, quanto e forse più di quella di eccellenza, la qualità del sistema. Questo concetto è stato ribadito anche da Elena Cattaneo (Università Statale di Milano, senatore a vita): alla ricerca serve l'eccellenza e la ricerca diffusa. Serve l'azione congiunta della *little* e della *big science*: è questa diversità che, al pari della biodiversità in natura, garantisce una maggiore resilienza del sistema. Cattaneo ha incentrato il suo intervento sui diversi sistemi di

organizzazione della ricerca (*top down* e *bottom up*): entrambi necessari ma entrambi da impostare con un trasparente "sistema di call" a tutta la realtà scientifica del Paese e con un altrettanto trasparente selezione. Da qui la critica al metodo seguito dal governo nel caso di Human Technopole e in altri casi.

Paola Zaratini, direttore scientifico della FISM (Fondazione Italiana Sclerosi Multipla) ha presentato il metodo di finanziamento di questa fondazione che, per prima, ha seguito il metodo della *peer review* internazionale. La FISM sta proponendo anche il superamento del metodo che valorizza il mero impatto scientifico nella valutazione delle ricerche da finanziare, integrandolo con la necessaria valutazione d'impatto sulla qualità della vita dei malati. Giorgio Rossi (ESFRI - European Strategy Forum on Research Infrastructures) ha illustrato il sistema dell'ESFRI, che sicuramente rappresenta un modello cui ispirarsi nei nuovi sistemi di governance. Giuseppe Remuzzi (Istituto Mario Negri Bergamo e Gruppo 2003) ha delineato alcuni tratti della Agenzia delle ricerche che dovrebbe nascere in Italia come organo separato dalla politica, per gestire i fondi e le strategie della ricerca nazionale. Ha chiuso l'incontro una tavola rotonda in cui sono stati messi a fattor comune tutti i temi toccati conclusasi con tre obiettivi:

1. Convincere il governo a varare un piano chiaro di finanziamento della ricerca che garantisca, nel lungo periodo, un aumento

consistente delle risorse dedicate. Esempio: in dieci anni portare la quota di finanziamento in R&D da 1,2 % a 2,2% del PIL.

2. Varare un piano straordinario di assunzioni di ricercatori per cominciare a colmare il gap nel numero dei ricercatori.
3. Istituire al più presto un'Agenzia Nazionale della Ricerca con il compito di gestire i fondi in modo autonomo e trasparente.

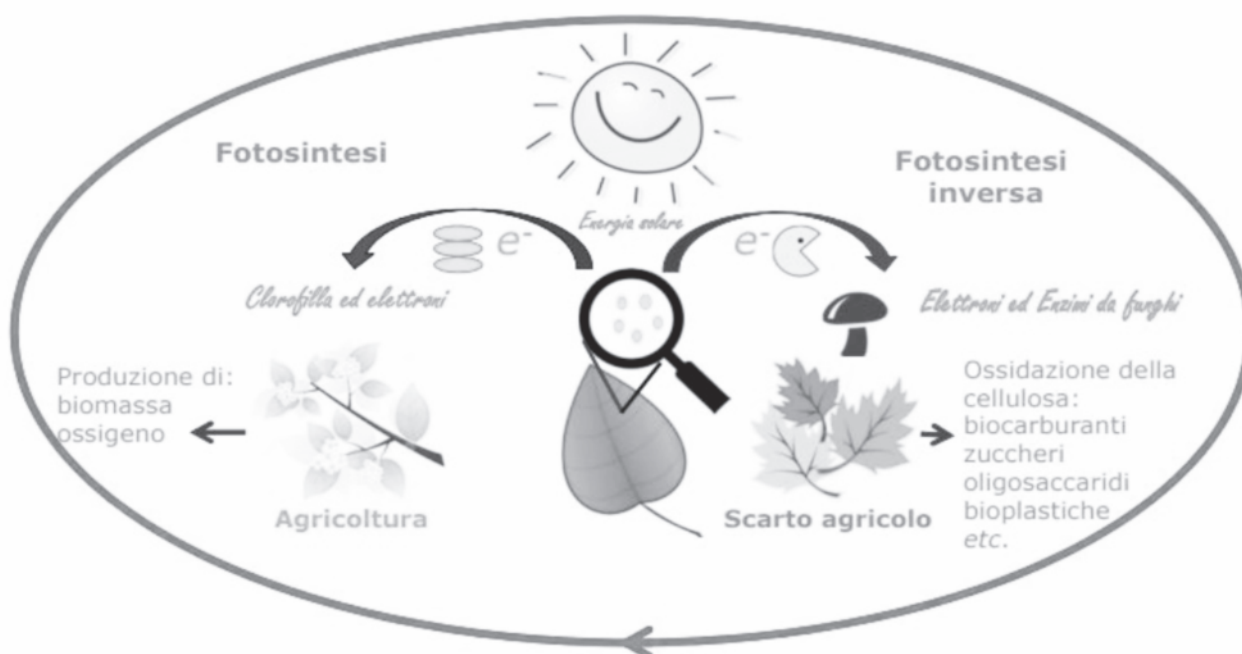
www.scienzainrete.it

Fotosintesi Inversa. La scoperta del ricercatore italiano David Cannella

La scoperta del connazionale David Cannella potrebbe rivoluzionare non solo la produzione di carburanti ma l'industria chimica nel suo totale senza dimenticare gli effetti positivi che potranno averci sull'ambiente e sui cambiamenti climatici. La panacea sarebbe, anzi è, la cosiddetta «fotosintesi inversa»: un processo naturale in grado di moltiplicare l'efficacia di alcuni enzimi coinvolti nel processo produttivo delle piante. A descriverla, sulle pagine di una delle più importanti riviste scientifiche al Mondo «Nature Communications», è lo studio realizzato da un team di ricercatori dell'Università di Copenaghen grazie all'intuito di un "cervello tricolore in fuga": quello di David Cannella.

Infatti il principale autore della scoperta è il giovane ricercatore italiano attualmente impegnato in un post-doc presso l'università danese: «Tutto ha avuto inizio 5 anni fa quando fu scoperta una nuova classe di enzimi: le mono-ossigenasi litiche dei polisaccaridi. Questi enzimi catturarono la mia attenzione perché catalizzano una reazione a dir poco unica scindendo, attraverso un'ossidazione, uno dei legami più forti esistenti in natura: il legame glicosidico che tiene unite le catene di cellulosa o di chitina, che costituiscono la struttura del legno e il guscio degli insetti, fatti per resistere a delle fortissime pressioni e sono duri come cristalli», ha spiegato Cannella.





A sinistra il ciclo della fotosintesi clorofilliana: l'energia solare viene utilizzata attraverso la clorofilla nelle piante per la produzione di biomassa (agricoltura) ed ossigeno. A destra invece il ciclo della fotosintesi inversa: in provetta l'energia solare combinata con la clorofilla e gli enzimi derivanti dai funghi, effettuano l'ossidazione della cellulosa da scarti agricoli. In tal modo si producono biocarburanti di seconda generazione, zuccheri oligosaccaridi, bioplastiche etc. Entrambi i cicli sfruttano l'energia solare per l'eccitazione degli elettroni, il vero "carburante" rinnovabile per entrambe le reazioni.



Per generare questa reazione, questi enzimi, però, hanno bisogno di energia sotto forma di elettroni e la comunità scientifica iniziò a domandarsi quale potesse essere questa fonte: «Fu un momento, un'idea veloce che mi portò a pensare che la più efficiente fonte di energia era la luce solare, il trucco è saperla catturare –ha confessato il ricercatore- La migliore strategia per farlo è quella attuata dalla natura attraverso dei foto-pigmenti che eccitandosi emettono elettroni. Tale energia è alla base della fotosintesi che, consumandola, produce ossigeno e crea la cellulosa».

Gli enzimi usano l'ossigeno atmosferico e i raggi solari per abbattere e trasformare i legami di carbonio invece di fare il contrario, come avviene nella fotosintesi tradizionale: «Il dogma della fotosintesi è quindi invertito». Secondo il processo della fotosintesi inversa, la luce del sole da sola è sufficiente a facilitare la produzione dei biocarburanti dalla paglia o dal legno e i tempi di reazione sono sorprendenti: le reazioni di sintesi che altrimenti richiederebbero 24 ore o più

possono essere ottenute in soli 10 minuti.

Ciò significa poter avere una produzione più veloce, a temperature più basse e una maggiore efficienza energetica della fabbricazione su scala industriale.

Il valore di questa ricerca, ottenuta da Cannella grazie a una borsa di studio individuale del governo danese, consiste proprio nel fatto che «si utilizza dell'energia gratuita e rinnovabile dal sole per poter degradare la cellulosa di scarto agricolo e non commestibile per fermentare biocarburanti di seconda generazione (bioetanolo), oppure trasformarla in oligosaccaridi e zuccheri commestibili».

Tutto ciò, spiega il giovane ricercatore, è alla base del concetto di «bioraffineria o bioeconomia, che incentiverebbe lo sfruttamento delle risorse agricole sul territorio nazionale creando una nuova economia, occupazione e migliorando la qualità dell'ambiente, visto che il processo è completamente "verde"». L'ossigeno utilizzato, infatti, è una piccolissima parte di quello

prodotto dalla pianta: si tratterebbe, poi, di un processo replicabile in altri ambiti. «Moltissimi altri processi potrebbero funzionare allo stesso modo in natura così da poter creare nuovi prodotti utili da altri materiali di scarto (plastiche, grassi etc.). Il mio progetto futuro è di investigare dove e come in natura la fotosintesi inversa è impiegata visto che per ora abbiamo soltanto risultati in provetta». Proprio per questo «abbiamo già avviato uno studio intensivo per le applicazioni della scoperta in vari settori dalla produzione dei biocarburanti biotenolo e biometano, o per l'applicazione nel campo alimentare -spiega David- Una rivoluzione verde illuminata, come la chiamiamo da queste parti!».

recensioni

L'ultima notte in redazione
di Vito Manduca*

Dopo il successo di *C'è rimasta la*

ragione di Ivan Nardone sulle grandi lotte dei metalmeccanici degli anni Ottanta, l'argomento lavoro ritorna protagonista nelle pubblicazioni di EDDA Edizioni. Ne *L'ultima notte in redazione* di Matteo Bonfanti, direttore del giornale «Bergamo&Sport» i protagonisti non sono le grandi masse di lavoratori organizzati dalle principali organizzazioni sindacali in grado di mettere in atto, soprattutto sul finire del secolo, lotte durissime e di lunga durata nel tentativo, non sempre riuscito, di contrastare lo sfruttamento massivo della grande industria e di difendere i diritti conquistati negli anni precedenti. Già dal titolo, *L'ultima notte in redazione*, s'intuisce l'aria di dramma e si comprende che i protagonisti non sono operai. Infatti si tratta di uno sparuto gruppo di professionisti della carta stampata (dieci in tutto tra redattori, giornalisti, fotografi, grafici...) componenti la redazione di un giornale di provincia, diffuso con successo per un buon periodo. Una squadra motivata e coesa che combatte strenuamente per mesi, non contro l'ingordigia del "padrone" ma contro gli effetti di una crisi maligna e impietosa nei confronti dell'editoria, particolarmente devastante per i piccoli editori indipendenti. L'editore, un anziano imprenditore illuminato e indipendente, per mesi sostiene il giornale le cui vendite sono in caduta libera in un Paese, l'Italia, dove si legge sempre meno e ancora meno la carta stampata. Nella loro ultima notte, i dieci, non occupano la fabbrica per protestare contro qualcuno: non saprebbero contro chi dal momento che anche l'editore è solidale e coinvolto. Vivono la loro ultima notte "vegliando" sull'agonia della loro creatura, riflettendo insieme sulla modalità migliore di comporre l'ultimo numero dell'amato giornale senza cadere nella scorciatoia di farne un semplice necrologio. Mentre fanno questo, trovandosi per la prima volta non in sintonia sul cosa scrivere, e se scrivere qualcosa oppure stampare e distribuire un giornale con pagine bianche, si interrogano vicendevolmente sul futuro che li

aspetta senza più l'amato lavoro. Bene azzeccata la scelta dell'autore, indubbiamente esperto della materia, di affidare a ciascuno dei protagonisti il compito di narrare quell'ultima notte. Per comprenderne lo spirito, basta leggere l'inizio della versione di Luca, il caporedattore: «C'era che eravamo lì e ci pareva impossibile. Era l'ultima giornata in redazione, la nostra piccola "casetta in Canada", il paradiso degli orchi. Noi sette, strambe creature messe al mondo per scrivere, rintanati giorno e notte in un ufficio ingiallito persino se fuori c'è il sole o se è il venerdì sera che si fa festa. Marta piangeva da ore, bloccata alla sua postazione, commossa perché è una donna così, tenera, di cuore. Va detto che all'epoca lo era ancora di più perché era la titolare degli spettacoli e si era impersonata tantissimo nei protagonisti dei suoi articoli, attori e attrici melodrammatici, sensibilissimi e scapestrati che frequentava la domenica, il suo sacro riposo settimanale. Io e gli altri stavamo alla macchinetta del caffè ad accenderci una sigaretta dietro l'altra. Ogni dieci minuti Giovanni, gran bel tipo, uno dei due dello sport, interrompeva la nuvola di fumo e di inquietudine che ci circondava gridando, a caso, un "cazzo famo?". Giusto così. Eravamo indecisi, terribilmente. Perché sapevamo solo scrivere in un'Italia dove la gente aveva smesso di leggere persino i libretti delle istruzioni. Le guardava su YouTube». La notte è lunga e ciascuno dei protagonisti, può riferire la sua versione di come sia trascorsa. Sui progetti futuri, in questi casi di disperazione, si può rasentare anche l'assurdo. Ecco che uno dei protagonisti propone a sorpresa la classica soluzione dei luoghi comuni: fare una rapina e risolvere, con un solo colpo, il problema di tutti. Ma in un paese di provincia e per degli sprovveduti che «sanno solo scrivere» non è facile individuare gli obiettivi in grado di soddisfare le esigenze. Bisogna accontentarsi di quello che c'è. Si individua così un piccolo Ufficio Postale in un

piccolo paese, dove si può contare su uno sfigato basista che vi lavora. Ecco che la maggior parte dei nuovi disoccupati si trasforma da componenti di redazione a componenti di una banda sgangherata, male armata e, peggio, male informata. Il progetto di rapina comunque si compie ma il "bottino" è rappresentato da qualche centinaio di euro e non copre neppure le spese di organizzazione. Non solo: da bravi giornalisti finiscono per rivelare in anticipo l'insano progetto a terzi. Succede così che vengono individuati e fermati proprio mentre "festeggiano" in un ristorante del posto il loro fallimento nell'attività di rapinatori. L'autore, tuttavia, vuole essere indulgente e, per una volta, il dramma della perdita del lavoro e il tentativo di delinquere sfociano in un inatteso lieto fine proprio grazie all'"umanità" dell'editore. Per saperne di più, basta acquistare e leggere un libro davvero originale nel suo genere, divertente e magistralmente scritto da chi di "penna" ne mastica abbastanza.

• Direttore generale EDDA Edizioni e scrittore



La **SIPS - Società Italiana per il Progresso delle Scienze** - onlus

«ha per scopo di promuovere il progresso, la coordinazione e la diffusione delle scienze e delle loro applicazioni e di favorire i rapporti e la collaborazione fra cultori di esse», svolgendo attività interdisciplinare e multidisciplinare di promozione del progresso delle scienze e delle loro applicazioni, organizzando studi e incontri che concernono sia il rapporto della collettività con il patrimonio culturale, reso più stretto dalle nuove possibilità di fruizione attraverso le tecnologie multimediali, nella ricerca delle cause e nella rilevazione delle conseguenze di lungo termine dell'evoluzione dei fattori economici e sociali a livello mondiale: popolazione, produzione alimentare e industriale, energia e uso delle risorse, impatti ambientali, ecc.

Le origini della Società Italiana per il Progresso delle Scienze si ricollegano al periodo anteriore al nostro Risorgimento politico, allorquando nella nostra penisola, smembrata in sette piccoli Stati, i più eminenti uomini di Scienza e di Lettere solevano riunirsi in Congresso. Nel 1839, a Pisa, fu tenuta la prima Riunione degli scienziati italiani, celebrata dal Giusti, nei noti versi:

Di sì nobile congresso
Si rallegra con sè stesso
Tutto l'uman genere.

Ciò che costituì, fin da principio un'importante caratteristica delle Riunioni degli scienziati italiani, fu la larga partecipazione del pubblico colto, a fianco dei più illustri scienziati. E di ciò danno conferma gli Atti delle Riunioni, e le testimonianze degli scrittori, italiani e stranieri del tempo. Oltre a dibattere tematiche a carattere scientifico-tecnico e culturale, la SIPS pubblica e diffonde i volumi degli Atti congressuali e *Scienza e Tecnica*, palestra di divulgazione di articoli e scritti inerenti all'uomo tra natura e cultura.

Gli articoli, salvo diversi accordi, devono essere contenuti in un testo di non oltre 4 cartelle dattiloscritte su una sola facciata di circa 30 righe di 80 battute ciascuna, comprensive di eventuali foto, grafici e tabelle. Possono far parte della SIPS persone fisiche e giuridiche (università, istituti, scuole, società, associazioni e, in generale, enti) che risiedono in Italia e all'estero, interessate al progresso delle scienze e che si propongano di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

Carlo Bernardini, *presidente onorario*; Maurizio Luigi Cumo, *presidente*; Francesco Balsano, *vicepresidente*; Barbara Martini, *amministratore*; Filomena Rocca, *segretario generale*; Mario Ali, Luigi Berlinguer, Vincenzo Cappelletti, Enzo Casolino, Salvatore Lorusso, Elvidio Lupia Palmieri, Antonio Speranza, Nicola Vittorio, *consiglieri*; Alfredo Martini, *consigliere onorario*.

Revisori dei conti: Antonello Sanò, Guglielmo Lucentini, Elena Maratea, *effettivi*; Roberta Stornaiuolo, *supplente*.

COMITATO SCIENTIFICO

Michele Anaclerio, Piero Angela, Mario Barni, Carlo Blasi, Maria Simona Bonavita, Federico Cinquepalmi, Mario Cipolloni, Ireneo Ferrari, Michele Lanzinger, Waldimaro Fiorentino, Gaetano Frajese, Gianfranco Ghirlanda, Mario Giacobuzzo, Giorgio Gruppioni, Nicola Occhiocupo, Gianni Orlandi, Renato Angelo Ricci, Mario Rusconi, Roberto Vacca, Bianca M. Zani.

SOCI

Possono far parte della SIPS persone fisiche e giuridiche (università, istituti, scuole, società, associazioni ed in generale, enti) che risiedono in Italia e all'estero, interessate al progresso delle scienze e che si propongano di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).



www.sipsinfo.it

scienza e tecnica on line