

---

## LE INIZIATIVE DI DIVULGAZIONE DEL CNR: AREAPERTA E PIANETA GALILEO

LUCIANO CELI

*Istituto per i Processi Chimico-Fisici (IPCF), CNR, Pisa*

### **Areaperta**

Anche per l'edizione 2013, Areaperta, attività di divulgazione della scienza del CNR di Pisa, ha collaborato con Pianeta Galileo, organizzando alcune conferenze (di cui riportiamo di seguito delle brevi sintesi), in particolare:

- *Come battere Mr. K: capire i tumori e curare i pazienti* di Lucio Luzzatto (20 novembre 2013)
- *Studiare la vita attraverso le immagini* di Ranieri Bizzarri (27 novembre 2013) e
- *L'elasticità del cervello: genetica ed esperienza* di Laura Baroncelli (4 dicembre 2013).

offrendo così un bell'esempio di collaborazione tra enti, accomunati dall'idea di una corretta divulgazione scientifica, soprattutto verso i ragazzi.

### **Come battere Mr K: capire i tumori e curare i pazienti**

Un tumore (o cancro, o neoplasia) insorge in seguito alla trasformazione di una cellula normale in una cellula tumorale (o cancerosa, o neoplastica). Sebbene si tratti di un processo complesso, conosciamo oggi l'essenziale. Tutte le cellule del nostro corpo (cellule somatiche) possono incorrere, soprattutto nel corso della divisione cellulare, in piccoli errori nella replicazione del DNA (mutazioni). La maggior parte delle mutazioni somatiche sono innocue ma alcune possono aumentare il ritmo riproduttivo o rendere la cellula meno disciplinata nel percepire e recepire i segnali di regolazione che provengono da altre cellule o dall'ambiente. Ogni mutazione che aumenti il ritmo di divisione cellulare conferisce alla cellula un vantaggio selettivo in senso darwiniano e se il processo si ripete si potrà accumulare un certo numero (probabilmente tra 3 e 6) di mutazioni tali da rendere una cellula così disregolata da chiamarla tumorale.

In alcuni casi le mutazioni che causano tumori sono note da tempo: in particolare quando danno alterazioni cromosomiche visibili al microscopio, come il cosiddetto cromosoma Philadelphia [traslocazione t(9;22)] nella leucemia mieloide cronica, o la traslocazione t(8;14) nel linfoma di Burkitt – più frequente in Africa ma presente in tutto il mondo. In altri casi le mutazioni somatiche che danno origine ai tumori sono così piccole che le chiamiamo puntiformi: oggi le tecnologie di sequenziamento del DNA

sono molto più rapide e più economiche di prima, e hanno una tale potenza risolutiva che si sta progressivamente costruendo un catalogo completo delle mutazioni che causano tumori. Da questi studi emerge che sono moltissime le combinazioni di mutazioni capaci di dare un tumore; neoplasie che finora abbiamo chiamato con lo stesso nome spesso non sono, sulla base delle mutazioni che li hanno causati, veramente uguali.

La cura di un malato oncologico ha sempre avuto come obiettivo di eliminare il tumore causando il minor danno possibile al resto dell'organismo. Per la maggior parte dei tumori, che chiamiamo solidi, il cardine della cura è perciò la chirurgia che consiste, ove possibile, nella resezione totale del tumore. Un'altra modalità ben nota di trattamento efficace è la radioterapia: questa ha fatto enormi progressi grazie a strumentazioni che riescono a concentrare la radiazioni sul tumore e a modularne l'intensità con precisione estrema (tenendo conto persino dei movimenti causati dalla respirazione), in modo da massimizzare l'effetto voluto sul tumore e minimizzare gli effetti tossici sui tessuti sani. Queste cure sono in complesso assai efficaci quando il tumore è localizzato in uno o pochi siti; quando però è più diffuso, o si teme che lo diventi, si è indirizzati verso una cura farmacologica che possa arrivare in tutte le parti colpite. Dato che il ritmo di proliferazione è caratteristicamente aumentato nei tumori, i farmaci della chemioterapia anti-tumorale classica sono quelli che inibiscono la replicazione del DNA o la divisione cellulare. Questi farmaci, pur efficaci nella cura di pazienti con tumori: colpiscono anche i tessuti normali, che subiscono effetti tossici. Ciò ha reso poco accettata socialmente la chemioterapia, malgrado i suoi risultati straordinari: ivi compresa la guarigione completa di molti linfomi e di tumori del testicolo, per fare solo due esempi.

In sostanza, la terapia dei tumori è sempre stata mirata: oggi però abbiamo mezzi assai più potenti per identificare il tallone d'Achille di un tumore, e perciò possiamo affinare la mira. Personalizzare la terapia in modo ottimale per ogni paziente è un obiettivo della medicina in generale; in campo oncologico occorre ottimizzare il trattamento sia per quanto riguarda la tipologia del tumore sia in relazione alle caratteristiche del paziente, ed anche ai suoi desiderata. *In primis*, vorremmo debellare il tumore e guarire il paziente. Dobbiamo riconoscere che oggi questo non è sempre possibile: in tal caso è altrettanto importante l'obiettivo di conciliare il controllo del tumore con il benessere del paziente.

### **Studiare la vita attraverso le immagini**

Negli ultimi anni si è andato via via sviluppando un campo di ricerca molto promettente che combina microscopia ad alta risoluzione spaziale con la progettazione di molecole dotate di proprietà ottiche peculiari quali l'emissione di luce in risposta a determinati stimoli (in genere luminosi). L'obiettivo è quello di osservare in maniera diretta cosa avviene in una cellula, ovvero generare veri e propri "film" o fotografie in diverse condizioni, che mostrino i processi biologici che avvengono nello spazio di pochi nanometri, alla base della vita e delle patologie.

Questi progressi sono legati alla nostra crescente capacità di progettare e realizzare adeguati sensori molecolari capaci di assorbire e poi riemettere luce, un fenomeno che è definito fotoluminescenza. La fotoluminescenza ha due caratteristiche che la rendono un mezzo estremamente potente per investigare il mondo ultramicroscopico. La prima è che, inevitabilmente, tra il processo di assorbimento e quello di emissione luminosa, un po' di energia si perde sempre. La perdita energetica è alla base della straordinaria sensibilità della rivelazione di fotoluminescenza: in alcuni casi si può vedere una singola molecola in un mare di radiazione eccitante di fondo un risultato notevole se si pensa che in un centimetro cubo di materia vi sono in genere da un milione di miliardi ( $10^{15}$ ) a un miliardo di miliardi ( $10^{18}$ ) di molecole diverse. La seconda proprietà fondamentale del processo di fotoluminescenza è che l'emissione luminosa è "lenta" rispetto alle variazioni strutturali dell'ambiente intorno alle molecole, e pertanto dipende fortemente da esse. Ovvero, dalla natura dell'emissione (la sua energia, la sua intensità e la sua orientazione rispetto ad una certa direzione) si possono capire molte cose sull'ambiente circostante, ad esempio se essa contenga molta acqua, se sia viscosa o meno, se vi siano cariche elettriche, se vi siano altre specie con caratteristiche specifiche. Questo quadro affascinante è completato dai meravigliosi sviluppi della tecnologia, che permette ormai di incorporare nei più moderni microscopi sia sorgenti di eccitazione laser potenti e variabili nel tempo, sia detector ad alta sensibilità e velocità di acquisizione. Per questo è ormai semplice capire quanto è grande una biomolecola, verso quale direzione e con che velocità si muove, con chi interagisce direttamente all'interno della cellula vivente.

### **L'elasticità del cervello: genetica ed esperienza**

Oggi sappiamo che i geni guidano le prime fasi dello sviluppo cerebrale e la formazione iniziale delle connessioni neurali, mentre le interazioni con l'ambiente sono fondamentali per completare in maniera appropriata e individuo-specifica la maturazione dei circuiti deputati al controllo della maggior parte delle funzioni cerebrali. La finestra temporale in cui l'esperienza gioca un ruolo essenziale nel piano di sviluppo è nota come periodo critico, e i processi di rimodellamento dei circuiti nervosi guidati dall'esperienza ambientale sono noti come fenomeni di plasticità neurale. La plasticità è una caratteristica peculiare del sistema nervoso in sviluppo; con il passaggio all'età adulta si verifica una notevole riduzione delle potenzialità plastiche dei circuiti nervosi, ma una serie di studi ha recentemente evidenziato che un'adeguata stimolazione ambientale è in grado di indurre fenomeni di plasticità anche nel cervello adulto. Una vita ricca di attività cognitive, sociali e motorie (arricchimento ambientale) ha numerosi effetti benefici sul sistema nervoso, stimolando la maturazione delle funzioni cerebrali e ripristinando lo stato di plasticità giovanile del cervello. L'arricchimento ambientale è in grado di ringiovanire il sistema nervoso, arrivando a ritardare l'invecchiamento cerebrale o la comparsa di malattie neurodegenerative, come la malattia di Alzheimer. Il seminario ha illustrato i recenti studi che attestano come l'arricchimento ambientale permetta di agire su molecole essenziali per la plasticità in maniera fisiologica e natura-

le, dimostrandosi di grande interesse clinico per l'applicazione nel campo di patologie neurologiche umane.

### **Le attività di divulgazione scientifica del CNR di Pisa**

Il CNR ha proprio, tra i suoi compiti statutari, lo svolgimento di «attività di comunicazione e promozione della ricerca, curando la diffusione dei relativi risultati economici e sociali all'interno del Paese». A tal fine l'Ente si è dotato di un Ufficio Stampa centralizzato a Roma. A questo ufficio è affiancata una attività editoriale interna – con la recente costituzione di “CNR Edizioni”, mentre a Genova ha sede l'Ufficio PSC (Promozione e sviluppo delle collaborazioni), che contribuisce significativamente alla progettazione e realizzazione del Festival della Scienza di Genova, di cui il CNR è *Main Partner* e socio fondatore.

A Pisa, inoltre, il CNR, insieme a Università, Enti Locali e altri enti, è tra i promotori dell'Internet Festival, manifestazione che ogni anno coinvolge tutta la città per una settimana di iniziative divulgative sulle nuove tecnologie di comunicazione informatica.

Sul territorio è prassi comune che gli Istituti CNR partecipino a iniziative di divulgazione locali, ad esempio ospitando e invitando scolaresche a visitare i propri laboratori.

In questo contesto si inserisce l'Area della Ricerca di Pisa: tredici istituti, mille e cento persone tra ricercatori, tecnici e personale amministrativo, 10 brevetti e oltre 1.000 pubblicazioni scientifiche internazionali nell'ultimo anno di attività, con un *know-how* orientato alle tecnologie internet.

Nel 2009 l'Area della Ricerca CNR di Pisa, con il supporto del Comune, della Provincia e della Regione, ha inaugurato un'attività di divulgazione della scienza, intitolata «Areaperta. Parlando di scienza al CNR di Pisa». Tutti gli eventi in programma sono rivolti al pubblico dei non addetti ai lavori e la partecipazione è gratuita. Il primo ciclo di conferenze, tenuto tra ottobre 2009 e maggio 2010, ha avuto un grosso successo di pubblico, dimostrando così che l'obiettivo di diffondere i risultati del lavoro di ricerca verso un pubblico più ampio e differenziato rispetto alle sole comunità scientifiche non era velleitario. L'iniziativa si è ripetuta negli anni successivi.

Ogni anno, i seminari sono stati sviluppati su temi specifici intorno ad un unico filo conduttore, per accompagnare gli interessati in un coinvolgente percorso di approfondimento. Specialisti di diverse discipline si sono alternati sul palco nei vari appuntamenti, per offrire punti di vista diversi e complementari sull'argomento trattato. Gli oratori provenivano in maggioranza dall'Area della Ricerca pisana, ma alcuni interventi sono stati proposti da specialisti che lavorano in centri di ricerca di eccellenza di altri enti.

Un riferimento importante per i destinatari dell'iniziativa è offerto dal sito web della manifestazione: <http://www.area.pi.cnr.it/areaperta>. Il sito contiene, per ogni seminario, una breve scheda che ne descrive l'argomento, illustra il curriculum dell'oratore e fornisce spunti di approfondimento. È possibile iscriversi online ai singoli seminari (la prenotazione è raccomandata alle classi scolastiche) e inviare un commento. Il sito è anche utile per comunicare eventuali aggiornamenti al programma in tempo reale.

Nonostante le difficoltà di budget i risultati raggiunti da Areaperta nelle edizioni già espletate sono stati ragguardevoli, con cicli di conferenze che hanno avuto per temi il rapporto tra Umanità e Cosmo (2009-2010), la mente e l'uomo (2010-11), scienza e fantascienza (2011-12), il tempo (2012-13) e gli aspetti dell'innovazione, all'interno del Cnr, che hanno il maggiore influsso sull'interesse pubblico (2013-14).

Il comitato Areaperta è costituito da ricercatori afferenti agli Istituti presenti nell'Area della Ricerca di Pisa e appartenenti alle più svariate discipline, come l'informatica, la fisica, la geologia, le scienze della vita, e che possiedono interessi di ricerca e competenze specifiche complementari tra di loro; si tratta quindi di un gruppo multidisciplinare in cui si incontrano e si confrontano interessi e punti di osservazione sulla scienza diversi; il gruppo possiede poi le competenze tecniche che gli permettono di condurre, anche materialmente, un progetto di portata complessa come quello proposto (competenze di tipo tecnico, manageriale, organizzativo, amministrativo).

Alla fine della sessione invernale di incontri (dicembre 2013) sono stati somministrati via web e in forma cartacea questionari utili al comitato promotore come indicazione e orientamento per il futuro dell'iniziativa. Il questionario – compilato da 116 persone (68 in cartaceo e 48 online) – è stato suddiviso in 4 sezioni:

1. *Scoperta e partecipazione* (4 domande): sezione volta alla comprensione dei meccanismi grazie ai quali l'iniziativa Areaperta è stata scoperta dall'intervistato (web, carta stampata, manifesti, ecc.), quali sono stati i seminari che hanno riscosso maggiore gradimento tra quelli seguiti e quanti ne sono stati seguiti complessivamente;
2. *Organizzazione* (6 domande): al fine di verificare la puntuale efficacia e utilità dei canali di informazione che abbiamo messo in atto (sito web, registrazione dei dibattiti e dei seminari resi disponibili online, ecc.);
3. *Il futuro dell'iniziativa* (5 domande): utile a comprendere quali strade Areaperta dovrebbe "percorrere" per l'intervistato (cosa gli piacerebbe che Areaperta discutesse e quali argomenti vorrebbe veder affrontati);
4. *Dicci chi sei* (5 domande): sezione anagrafica utile a comprendere il target (età, sesso, tasso di scolarizzazione) dell'utenza Areaperta.

I risultati ci hanno sorpreso soprattutto per la sezione anagrafica, perché convinzione del comitato era quella di avere un target, mentre invece chi segue le iniziative è un'altra fetta di popolazione. Di conseguenza anche le risposte – per le quali non entriamo in questa sede in dettaglio – è stato necessario rivalutarle all'interno di questo preciso quadro di utenza, che pure ha dimostrato, per fare un esempio, di preferire molto di più le comunicazioni web a manifesti e carta stampata.