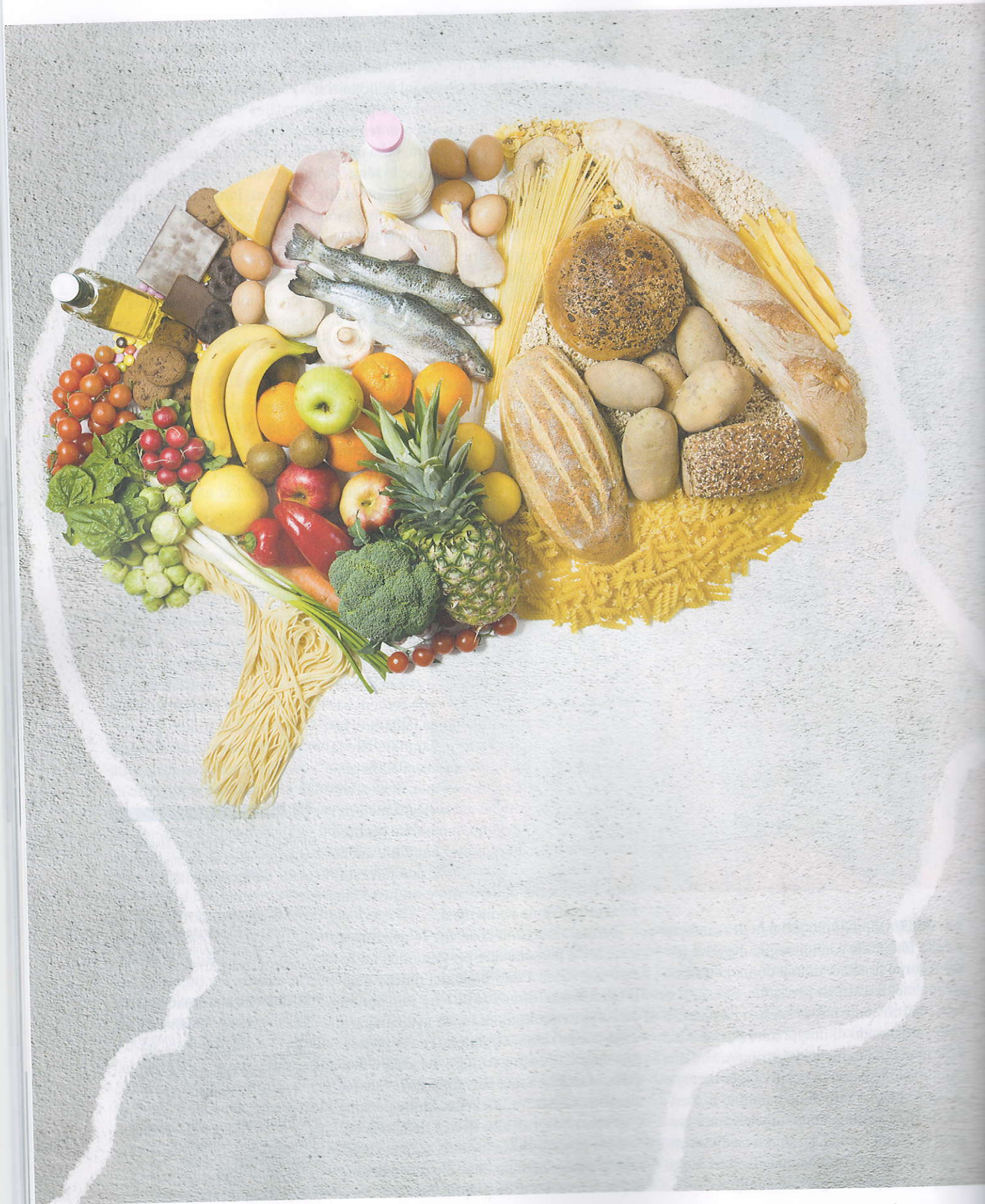




Cibo per la mente

Fonte di sopravvivenza, ma anche di piacere, il cibo è uno stimolo trasversale, che entra in contatto con diversi livelli della nostra vita mentale e che coinvolge differenti regioni cerebrali

di Raffaella Rumiati

Non c'è dubbio che l'EXPO a Milano abbia generato, specie in Italia, un interesse diffuso per il cibo. Peraltro la spettacolarizzazione del cibo è iniziata da tempo, come dimostra il successo di pubblico di programmi televisivi come *Masterchef*.

Ma ci sono anche ragioni meno mondane che ci spingono a discutere di cibo. Soprattutto nei paesi più ricchi, l'offerta e il consumo di cibo sono superiori ai bisogni reali degli individui. Uno degli effetti indesiderati di questa eccessiva disponibilità di cibo è l'emergere di abitudini alimentari patologiche. Tra queste, l'obesità è quella che interessa un numero crescente di persone non solo negli Stati Uniti, ma anche in Europa, dove ci si attende che la percentuale delle persone obese aumenti drammaticamente nei prossimi 15 anni.

Questa tendenza non risparmia nemmeno l'Italia, anche se è circoscritta ad alcuni strati della popolazione. In un'analisi del 2013 condotta su un campione di circa 15.000 persone, Silvano Gallus, epidemiologo dell'Istituto di ricerche farmacologiche «Mario Negri» di Milano, ha osservato che la prevalenza di sovrappeso e obesità aumenta con l'età e decresce con gli anni di scolarità, soprattutto al Sud. Inoltre, come indicato in uno studio di Enrica Migliore e dei suoi colleghi dell'Università di Torino, apparso nel 2012, l'obesità

aumenta il rischio di malattie cardiovascolari e del sistema muscolo-scheletrico, diabete, depressione e anche alcune forme di tumore. Anche se non è elegante parlare di denaro, va ricordato che, rispetto alla popolazione normopeso, gli adulti in sovrappeso e obesi tendono a essere ospedalizzati più spesso e a richiedere un maggior consumo di farmaci, aumentando la spesa sanitaria pubblica.

I comportamenti alimentari subiscono modifiche anche nei pazienti che soffrono di malattie neurologiche, con sintomi e conseguenze che dipendono dal sistema cerebrale danneggiato. Compito della neuropsicologia e delle neuroscienze cognitive è trovare nessi causali tra lesioni e deficit cognitivi.

► Il valore aggiunto della cottura

Il cibo è uno stimolo fondamentale per ogni essere vivente perché gli fornisce l'energia necessaria per la crescita, lo protegge dalle malattie e ne favorisce la riproduzione. Varie linee di ricerca convergono nell'affermare che la trasformazione termica aumenta l'energia di un cibo. A questo si aggiunga che le tecniche di trasformazione degli alimenti, specie quelle termiche, sono diffuse in tutte le società umane. Il primatologo Richard W. Wrangham, nel suo *L'intelligenza del fuoco*, sostiene che il controllo del fuoco per cu-

L'AUTRICE

RAFFAELLA RUMIATI insegna neuroscienze cognitive e dirige il laboratorio «Neuroscienze e Società» presso la SISSA di Trieste.

FRIDa, dalle fragole alle patatine fritte

«Perché una mela rossa e una pasta al pomodoro sono più attraenti di una mela verde e una pasta al pesto?»: questo è il tipo di domande che si pone un neuroscienziato quando indaga come il nostro cervello elabora l'informazione visiva relativa al cibo. Per questo tipo di ricerche è fondamentale avere immagini appropriate. FRIDa è un database di immagini creato dal gruppo di ricerca di Raffaella Rumiati alla Scuola internazionale superiore di studi avanzati (SISSA) di Trieste che è stato pensato principalmente per soddisfare i bisogni della comunità scientifica.

Il database contiene circa 900 immagini che appartengono a diverse categorie: cibo naturale (per esempio una fragola), cibo trasformato (come le patatine fritte), cibo guasto (una banana marcia), utensili di cucina e così via. Circa 90 partecipanti hanno risposto a domande relative a diverse variabili di interesse per ogni immagine: contenuto calorico percepito, tempo che intercorre dallo stato dell'alimento rappresentato nell'immagine al momento in cui si può mangiare, livello di trasformazione percepita (termica e non termica), valenza dell'immagine (quanto è piacevole), attrattività (quanto lo si desidera) e così via. Queste immagini standardizzate sono usate nell'ambito delle ricerche degli scienziati della SISSA ma sono messe a disposizione gratuitamente alla pagina <http://foodcast.sissa.it/neuroscience/>.



cinare è stato determinante per l'evoluzione della nostra specie. Secondo lo studioso della Harvard University, l'uso del fuoco per la preparazione del cibo, aumentandone il valore energetico, avrebbe modificato corpo e cervello dei nostri antenati, rivoluzionando l'organizzazione della società e la divisione del lavoro tra i sessi. Se abbiamo denti e intestino più piccoli rispetto ai nostri antenati è perché a un certo punto abbiamo adottato una dieta cotta, e non viceversa. Inoltre, il tempo che prima del fuoco veniva impegnato per procacciarsi cibo poteva essere dedicato ad altre attività più astratte e creative.

La *cooking hypothesis* secondo cui una dieta a base di cibi cotti sarebbe responsabile di questi cambiamenti morfologici e comportamentali avvenuti nel corso dell'evoluzione umana ha generato una serie di ricerche empiriche. Per studiare le preferenze alimentari degli ominidi, Wrangham e colleghi hanno studiato quelle di grandi scimmie in cattività. Dopo aver offerto loro la possibilità di ali-

tiva, anche in assenza di una vera e propria esperienza gustativa. Studi di registrazione dei singoli neuroni e di neuroimmagine hanno rivelato che i sistemi di riconoscimento del cibo, rispettivamente nella scimmia e nell'uomo, sono confrontabili.

È sorprendente quante informazioni siamo in grado di estrarre guardando il cibo. Usando l'elettroencefalografia, un gruppo di studiosi svizzeri ha dimostrato come il cervello sia in grado di distinguere gli alimenti ad alto e basso contenuto calorico già intorno a circa 160 millisecondi dalla presentazione visiva, mentre uno studio di risonanza magnetica funzionale, condotto da un gruppo statunitense, ha evidenziato come la valutazione della rilevanza biologica dello stimolo – cibo ad alto contenuto calorico *vs* cibo a basso contenuto calorico – e l'anticipazione della ricompensa attivino porzioni della corteccia prefrontale mesiale e dorsolaterale e diencefalo.

Per portare a termine con successo il riconoscimento visivo, estraendo direttamente

A parità di numero di calorie ingerite quotidianamente e di esercizio fisico svolto, livelli diversi di cottura possono condurre a risultati diversi

mentarsi di cibi cotti o crudi, hanno osservato che molti preferivano i cibi cotti. Questo risultato va a sostegno dell'ipotesi che anche gli ominidi avrebbero mostrato la stessa preferenza e mette in discussione l'idea che il controllo del fuoco abbia preceduto il suo impiego per cucinare. In uno studio successivo Wrangham e colleghi hanno misurato gli effetti sulla massa corporea e sulle preferenze di cibi cotti e crudi nei topi, osservando di nuovo che il cibo cotto aveva aumentato la massa corporea ed era preferito anche dagli animali a digiuno. Una conclusione che si può trarre da queste ricerche è che una maggiore comprensione dell'apporto calorico della cottura dei cibi potrebbe permettere di proporre diete più adeguate: a parità di numero di calorie e di esercizio fisico, livelli diversi di cottura possono portare a risultati diversi.

► Come riconosciamo il cibo

Data la sua rilevanza per la sopravvivenza della specie, il cibo è elaborato dal nostro cervello a vari livelli. La sola percezione di immagini raffiguranti cibo sembra attivare spontaneamente non solo le aree cerebrali associate al riconoscimento visivo, ma anche quelle che sottendono l'elaborazione gusta-

molte informazioni dagli stimoli che riceve, il cervello si serve anche del contributo delle informazioni già immagazzinate in memoria in esperienze precedenti.

Questa stessa considerazione può essere fatta anche per le altre modalità sensoriali. Infatti l'informazione semantica immagazzinata in memoria favorisce la categorizzazione degli stimoli ambientali e aiuta a risolvere le inevitabili ambiguità che possono caratterizzare questa operazione mentale. La memoria semantica può essere considerata come un grande magazzino, dove raccogliamo tutto quello che abbiamo appreso nel corso della vita, ma un magazzino ha bisogno di ordine, di regole per riporre e ritrovare le informazioni quando ne abbiamo bisogno.

Che tipo di organizzazione governa le conoscenze semantiche nel nostro cervello? Una delle teorie più popolari nelle neuroscienze cognitive è quella proposta dai neuropsicologi Tim Shallice, Elizabeth Warrington e Rosaleen McCarthy negli anni ottanta che si basa su due dimensioni, quella sensoriale e quella funzionale. Più di recente Alfonso Caramazza, direttore del Laboratorio di neuropsicologia cognitiva alla Harvard University e *visiting professor* al CIMEC di Trento,

Il gusto negli occhi.

La sola percezione di immagini raffiguranti cibo sembra attivare spontaneamente non solo le aree cerebrali associate al riconoscimento visivo, ma anche quelle preposte all'elaborazione gustativa.

FoodIE: la app della differenza fra il dire e il fare

Quel che affermiamo che ci piace e quel che ci piace davvero non sempre sono la stessa cosa. Ci sono persone, per esempio, che dichiarano con grande sicurezza di preferire il tè, trovandolo più buono e salutare, ma poi entrano in un bar e ordinano un buon caffè senza ripensamenti.

Inoltre le nostre scelte alimentari sono spesso influenzate anche dagli stati interni dell'organismo, come il livello di zuccheri nel sangue, e quindi variano anche nel corso della stessa giornata. In realtà siamo consapevoli solo del 30 per cento circa delle nostre preferenze, mentre il restante 70 per

cento delle nostre attitudini elude sia la consapevolezza sia il controllo. Chi però volesse scoprire le proprie reali preferenze alimentari può ricorrere a FoodIE, una app che il nostro laboratorio ha sviluppato insieme a Sissa MEDIALAB, e che è stata presentata anche al pubblico di CasaCorriere all'EXPO di Milano.

FoodIE si divide in due brevi prove: nella prima si misurano le preferenze implicite, nella seconda quelle di cui invece siamo consapevoli. Alla fine il «giocatore» potrà vedere un grafico delle due componenti divise per categorie alimentari.

ha proposto una teoria che si basa sul concetto di *fitness* e sulle pressioni evuzionistiche. Valutare comparativamente queste due teorie è cruciale per studiare il cibo.

► Rappresentare le conoscenze

Secondo Shallice e colleghi il riconoscimento di elementi naturali – gli animali, le piante, la frutta e la verdura – si basa principalmente sulle caratteristiche sensoriali (per esempio la grana della superficie di un oggetto, il colore, l'odore e così via), mentre riconoscere elementi artificiali – gli utensili, i mobili, i mezzi di trasporto e così via – trae informazione dalle caratteristiche funzionali, ovvero a che serve un oggetto, come si impugna e via dicendo. Questa teoria si basa sulla doppia dissociazione, una logica che permette ai neuropsicologi di inferire un'ipotesica organizzazione dei processi sottostanti le operazioni mentali. Il danno cerebrale può rendere selettivamente inaccessibili le caratteristiche sensoriali o funzionali, e riflette la regione cerebrale colpita. Poniamo che il paziente A incontri difficoltà selettive in denominazione o comprensione di entità naturali, con un risparmio delle entità artificiali (dissociazione semplice) e il paziente B mostri il pattern opposto: si può concludere che i processi sottostanti queste due operazioni mentali siano relativamente indipendenti.

Shallice e Warrington hanno descritto per la prima volta nel 1984 quattro pazienti cerebrolesi con un deficit di conoscenze che si riferiscono a entità viventi o naturali – gli animali, le piante, la frutta e la verdura – ma con un risparmio delle conoscenze concernenti le entità artificiali. Sono stati anche descritti pazienti neurologici con deficit di conoscenze semantiche concernenti entità artificiali che non intaccavano le entità naturali.

L'idea che le conoscenze semantiche siano organizzate in due sistemi, uno sensoriale e uno funzionale, è stata messa in discussione dall'osservazione di pazienti con deficit selettivi per alcune categorie all'interno del sistema sensoriale, ma con il risparmio di altre. Per dare conto di queste osservazioni, Caramazza ha proposto la teoria del dominio-specifico, secondo cui l'evoluzione ha selezionato un'organizzazione semantica in categorie per permetterci di riconoscere rapidamente e con successo gli elementi importanti per la nostra sopravvivenza: animali, piante, frutta, verdura e probabilmente conspecifici, mentre gli utensili avrebbero seguito una sorte in parte indipendente. E il cibo?

► Uno stimolo speciale

Secondo la teoria sensoriale/funzionale, nel riconoscere il cibo naturale ci si basa prevalentemente sulle caratteristiche sensoriali, come avviene per il riconoscimento di animali e piante, mentre il riconoscimento di cibi trasformati, la cui preparazione richiede azioni precise, dovrebbe andare di pari passo con quello di oggetti inanimati. Invece nell'organizzazione della memoria semantica in domini-specifici scolpita dall'evoluzione, i concetti relativi agli alimenti naturali e a quelli trasformati dovrebbero essere rappresentati in un'unica categoria.

In una serie di studi condotti dal mio laboratorio, in collaborazione con Caterina Silveri, dell'Università Cattolica di Roma, abbiamo messo a confronto queste due visioni misurando le conoscenze lessicali-semantiche residue in pazienti affetti da diversi tipi di demenza: Alzheimer, afasia progressiva primaria e demenza semantica. A questo scopo abbiamo usato gli stessi stimoli (commestibili e non commestibili, metà naturali e metà ar-

Teoria di riconoscimento.

Secondo la teoria sensoriale/funzionale, nel riconoscere il cibo naturale ci si basa soprattutto su caratteristiche sensoriali, mentre il riconoscimento di cibi trasformati andrebbe di pari passo con quello di oggetti inanimati.



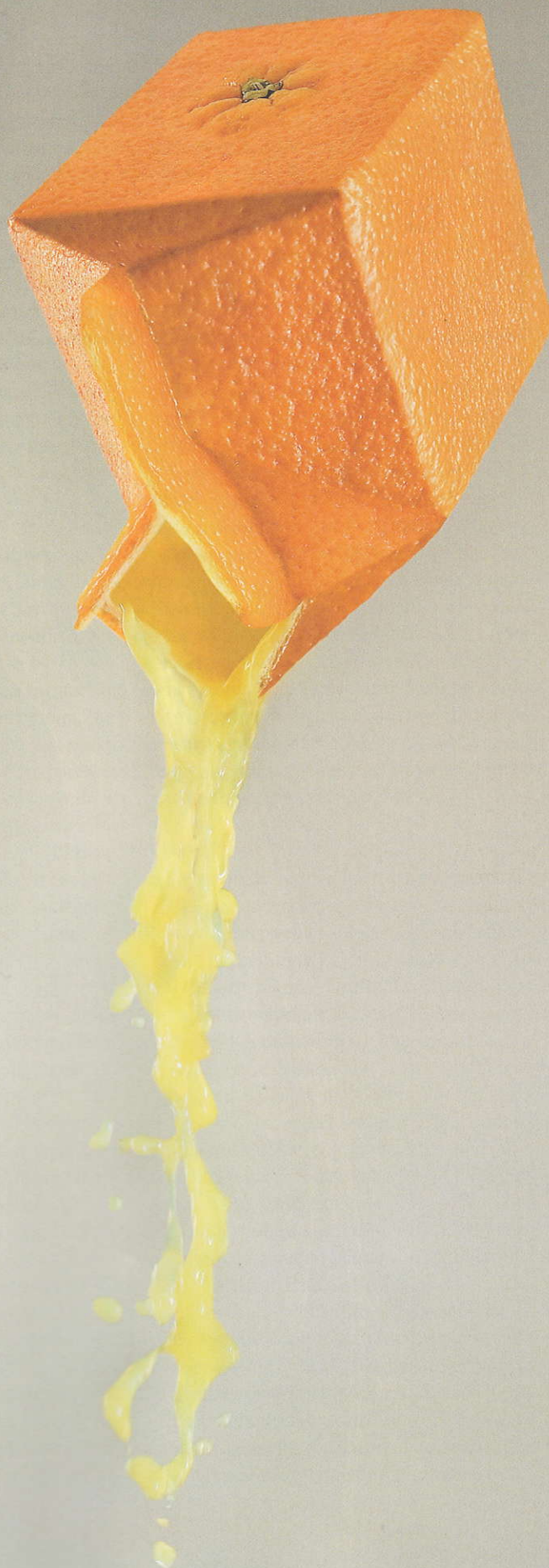
tificiali) in varie prove (denominazione, comprensione, categorizzazione e compito associativo). In accordo con la teoria del dominio specifico, le analisi di gruppo hanno rivelato che il riconoscimento del cibo da parte dei pazienti è meglio conservato del riconoscimento di entità non commestibili, favorendo quindi l'idea che gli alimenti costituiscono una categoria di primaria importanza per la sopravvivenza. Inoltre alimenti trasformati o cotti sono riconosciuti meglio rispetto a quelli naturali, forse perché i loro nomi sono acquisiti prima nello sviluppo e hanno un contenuto calorico superiore.

L'analisi delle prestazioni dei pazienti a vari compiti lessicali-semantiche ha anche fatto emergere doppie dissociazioni tra alimenti naturali e trasformati, ma anche associazioni di deficit che coinvolgono il riconoscimento di cibi naturali e categorie viventi da un lato, e il riconoscimento di cibi trasformati e categorie artificiali dall'altro. Questi ultimi risultati sono più facilmente interpretabili all'interno del quadro teorico dominio-specifico.

In conclusione, il cibo è vantaggioso non solo per la sopravvivenza umana passata e futura, ma anche per chiarire come siano organizzati il lessico e la semantica e identificarne le basi neurali. Con Francesco Foroni, Giulio Pergola e altri collaboratori del laboratorio stiamo continuando questa linea di ricerca con individui neurologicamente sani, servendoci della risonanza magnetica funzionale e dei potenziali evento-relati, una particolare applicazione dell'elettroencefalografia.

► Raccordo tra sistemi diversi

Il cibo non è una mera fonte di nutrimento. Come è facile prevedere, il cibo è uno stimolo la cui elaborazione finisce con l'intercettare, oltre al lessico e alla semantica, anche altri sistemi. L'assunzione di cibo può essere influenzata anche da fattori motivazionali (*wanting*) ed edonistici (*liking*). *Wanting* e *liking* costituiscono le due componenti del valore di ricompensa del cibo che, per varie ragioni, si pensa possano essere compromesse in pazienti con il morbo di Parkinson. Questi pazienti infatti – specie quelli che vengono sottoposti alla stimolazione cerebrale profonda, una procedura applicata quando le cure farmacologiche non hanno effetto sui sintomi motori come il tremore e la rigidità muscolare – mostrano significative variazioni di peso e di preferenze alimentari che potrebbero dipendere da modifiche della ri-



compensa. In collaborazione con i colleghi del Dipartimento di neuroscienze dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Udine, stiamo studiando l'interazione tra sistemi sensoriali, cognizione ed emozioni in questi pazienti. Come spiegato nell'analisi della letteratura pubblicata l'anno scorso con Marilena Aiello sulla rivista «Appetite», le possibili cause dei comportamenti alimentari scorretti possono essere ricondotte a depressione, deficit cognitivi, disturbi percettivi, alla capacità alterata di provare piacere e a una motivazione a mangiare anomala. Gli sbalzi di peso e i cambiamenti di preferenze che si osservano nei pazienti con Parkinson potrebbero dipendere da alterazioni della capacità di provare piacere e della motivazione verso il cibo.

Disturbi del comportamento alimentare sono presenti anche in altri pazienti con malattie neurodegenerative. I pazienti con la variante comportamentale della demenza

quelle dolci, espressioni che indicano rispettivamente rifiuto e accettazione.

Crescendo poi, i bambini continuano a farsi una cultura alimentare sia mettendo tutto in bocca sia nell'interazione con genitori ed educatori. Pertanto le preferenze e le scelte alimentari sono in parte innate, ma sono anche il risultato dell'ambiente in cui il bambino cresce. Secondo Rozin, cui dobbiamo l'espressione «il dilemma dell'onnivoro», il fatto di poter mangiare tutto, in teoria, fa sì che decidere che mangiare sia un processo che genera conflitti, soprattutto tra la curiosità di provare cibi nuovi da un lato e la tendenza a sospettare delle novità dall'altro. Questa ambivalenza è particolarmente evidente nei paesi ricchi, in cui vi è un'eccessiva disponibilità di cibo.

Come cambiano le preferenze alimentari nel corso della vita? In uno studio condotto in collaborazione con i colleghi dell'Istituto «Mario Negri» e dell'Università di Udine, stia-

I bambini preferiscono i sapori dolci e rifuggono quelli amari: il dolce suggerisce infatti il valore energetico, e l'amaro una possibile tossicità

frontotemporale, per esempio, sviluppano vere e proprie fissazioni alimentari, per cui desiderano alimentarsi di un cibo particolare, rivelano iperfagia e possono arrivare a ingerire oggetti inanimati. Questi sintomi sono stati riscontrati anche da una certa percentuale di pazienti con sclerosi laterale amiotrofica. Le ricerche condotte con queste diverse popolazioni di pazienti hanno anche implicazioni pratiche: conoscere il ruolo dei fattori implicati, infatti, è importante per progettare interventi che minimizzino i disagi causati da questi disturbi alimentari – incluso ripristinare il peso normale – in individui che presentano già altri sintomi primari della malattia.

► Natura o cultura?

Gli alimenti rappresentano un elemento essenziale per la sopravvivenza e in quanto tali vengono rapidamente e facilmente identificati dal nostro cervello. Ma nasciamo già completamente esperti? Gli studi pionieristici dello psicologo statunitense Paul Rozin hanno suggerito che fin da piccoli i bambini preferiscono i sapori dolci ed evitano quelli amari: il dolce anticipa il valore energetico e l'amaro una possibile tossicità. La natura innata di alcune risposte è confermata dal fatto che già i neonati esibiscono espressioni facciali specifiche per le soluzioni amare e per

mo esaminando le conoscenze semantiche di un gruppo di centenari residenti a Trieste. Un dato per ora molto interessante emerso dalla ricerca è che, diversamente dalle persone con qualche decennio in meno, i centenari sembrano avere meno consuetudine con i cibi preparati rispetto a quelli naturali. Questo risultato ci sembra dovuto al fatto che i nostri intervistati sono cresciuti in un ambiente in cui i cibi trasformati erano meno comuni.

► Conclusioni

Siamo così arrivati alla fine di questo viaggio all'interno del programma di ricerca sulle neuroscienze cognitive del cibo che stiamo realizzando nei laboratori della SISSA. Spero di avervi convinto che il cibo è uno stimolo trasversale, che entra in contatto con diversi livelli della vita mentale e che coinvolge una rete di regioni cerebrali. Anche se in teoria siamo onnivori e nasciamo già con alcuni preconcetti alimentari, crescendo sviluppiamo differenze individuali anche sotto la spinta di forze culturali. Infine, il cibo è una fonte di sopravvivenza, ma anche di piacere. Come purtroppo accade per altre funzioni primarie, la malattia può infierire anche sui nostri comportamenti alimentari. La ricerca può servire a far luce su questi problemi e, possibilmente, a prevenirne le conseguenze. ■

IN PIÙ

RUMIATI R.I. e FORONI F., *We are what we eat: How food is represented in our mind/brain*, in «Psychonomic Bulletin & Review», doi 10.3758/s13423-015-0908-2.

AIELLO M., ELEOPRA R. e RUMIATI R.I., *Body weight and food intake in Parkinson's disease: A review of the association to non-motor symptoms*, in «Appetite», Vol. 84, pp. 204-211, gennaio 2015.

WRANGHAM R. *L'intelligenza del fuoco. L'invenzione della cottura e l'evoluzione dell'uomo*, Bollati Boringhieri, 2011.

POLLAN M., *Il dilemma dell'onnivoro*, Adelphi, 2008.