

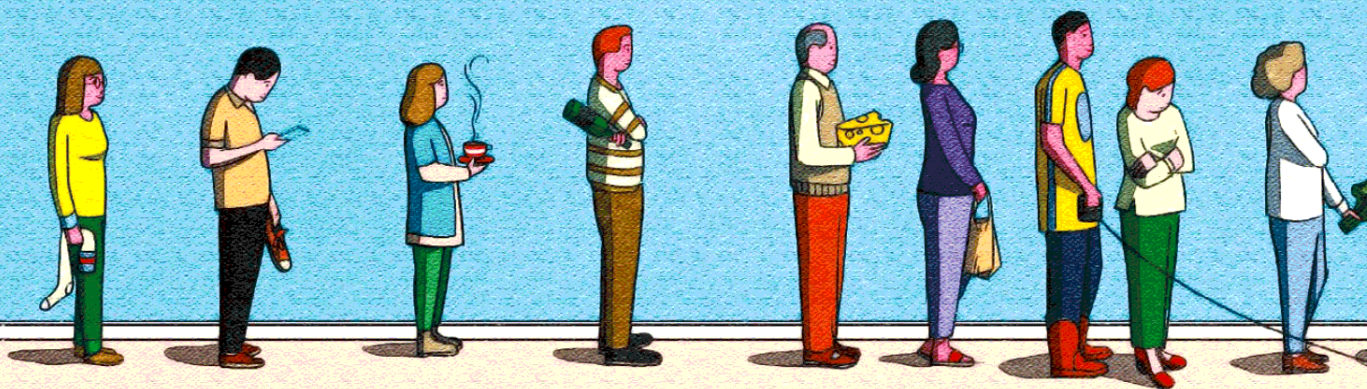
PERCEZIONE

Odorama

Prevedere l'odore di una molecola dalla sua struttura, ideare nuove fragranze, pronosticare il successo di un profumo in culture diverse, dare l'idea di come percepisce il mondo una persona anosmica: sono sfide su cui si sta cimentando l'intelligenza artificiale

di *Anna D'Errico*

Illustrazione di Damien Vreznik





Al vernissage sono presenti molte persone, tutte con qualche oggetto in mano: una barretta di cioccolato, calzini usati, fiori recisi, un vasetto di crema. Una alla volta, si avvicinano al naso gigante appeso a una delle pareti. Una visitatrice allunga la mano e accosta alle grosse narici una confezione – chiusa – di Twix.

Si sentono due o tre sniff profondi: «Mmh, fantastico, potresti per favore appoggiarlo sulla mensola qui sotto in modo che possa sentirne meglio l'aroma?». La donna lo fa. Silenzio. Dalla narice destra inizia a uscire uno scontrino con un testo stampato, e la voce metallica del naso riprende: «Lascia andare i tuoi sensi all'armonioso mix di ricco cacao, cremoso caramello e una punta di vaniglia; una zaffata invitante come l'aroma di biscotti appena sfornati. Il morbido cioccolato stimola le tue narici evocando un senso di comfort e piacere».

L'autore dell'installazione è Adnan Aga, un ragazzo di 27 anni che soffre di anosmia congenita (cioè non sente gli odori dalla nascita). Una condizione genetica che coinvolge circa una persona ogni 10.000 nel mondo. Adnan è anche un ingegnere meccanico, specializzato in telecomunicazioni e informatica, e ha sviluppato questo lavoro artistico con l'intento di ottenere un naso elettronico capace di annusare e descrivere gli odori come fa lui, ovvero senza percepire le molecole odorose. Per realizzarlo è partito da queste domande: come fare a navigare il mondo ignorando di che cosa sappiano un paio di scarpe usate, o la puzza di bruciato in una stanza, o quale sia l'odore del proprio corpo?

Di fatto, come accade a tutte le persone senza olfatto, per sapere o immaginare di che cosa sappiano le cose intorno anche Adnan deve fare affidamento sulla sua vista, sul loro aspetto e sulle descrizioni che ne fanno gli altri. Ha così creato un sistema dotato di un elaboratore Raspberry PI 4 e di una fotocamera Raspberry per fare una foto dell'oggetto presentato, che viene poi inserita in Google; a questo punto un'intelligenza artificiale ChatGPT-4 produce un testo che descrive, in modo poetico, il probabile odore o aroma di quell'oggetto, basandosi sulle descrizioni presenti in rete. Il dispositivo è contenuto in un naso gigante chiamato Adnose, assemblato in base alla stampa 3D del naso dello stesso Adnan.

Al di là delle sperimentazioni artistiche, con un approccio simile è possibile, in effetti, ottenere recensioni e descrizioni di vini e bevande piuttosto accurate e credibili. Per esempio, nel 2022 un

gruppo di ricerca negli Stati Uniti ha pubblicato sulla rivista «International Journal of Research in Marketing» i risultati di un algoritmo di intelligenza artificiale addestrato a scrivere recensioni di vini e birre. In questo caso un sistema di *deep learning* aveva inizialmente passato in rassegna *database* di recensioni scritte da esperti. Una volta assimilati lo stile di scrittura e il repertorio di descrittori aromatici e qualitativi impiegati in questo tipo di testi, il software aveva unito le informazioni specifiche su un prodotto, come annata e cantina di produzione, con le descrizioni più comunemente usate per scrivere recensioni di quello stesso tipo di vino, generandone una propria. Fatte leggere a un gruppo di persone esperte, queste recensioni erano indistinguibili da quelle scritte da altri esseri umani. Come è possibile?

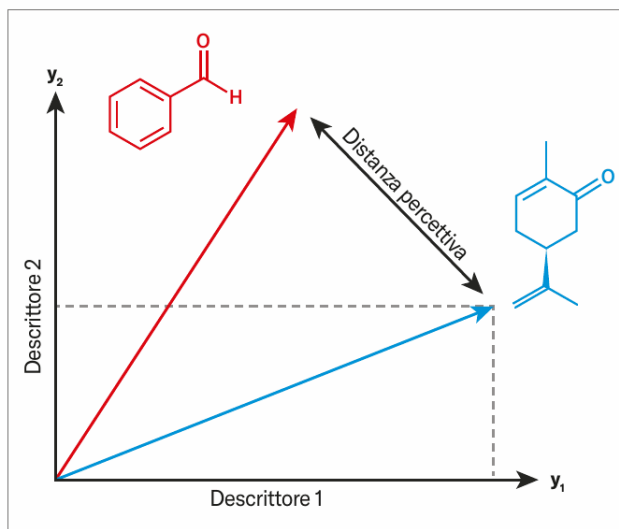
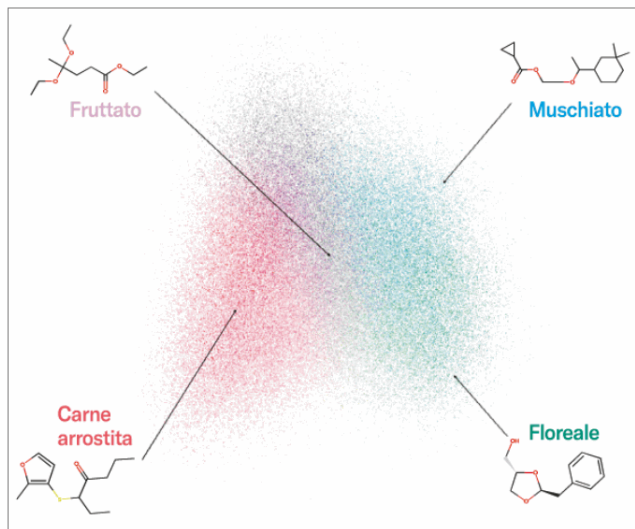
Squadra che vince non si cambia, si usa dire, e in modo analogo noi umani abbiamo la tendenza ad adottare comportamenti piuttosto conservatori. Da un lato, fare così è rassicurante, dall'altro ci permette di fare economia e disperdere meno energie cognitive. È una tattica di sopravvivenza. Inoltre le abitudini e gli stili di vita, così come alcune strutture sociali, influenzano e determinano in qualche modo molte delle nostre scelte. Il fatto, poi, di muoverci in un mondo in cui gli scambi di informazione sono rapidi e i gusti sempre più allineati, fa sì che, in fondo, prevedere certi comportamenti non sia così difficile. La mole di informazioni, i cosiddetti *big data*, è complessa e ha volumi immensi, ma ci sono regolarità ricorrenti; basta avere sufficiente capacità di calcolo per individuarle rapidamente. L'intelligenza artificiale fa proprio questo.

Tornando alla degustazione, l'analisi sensoriale, così come i descrittori e il linguaggio usato per vini e prodotti simili, sono abbastanza specifici e distinguibili. Nel corso del tempo si sono sviluppati uno stile e una serie di vocaboli di nicchia che aiutano *sommelier* ed estimatori a descrivere lo spettro articolato di sensazioni olfattive e gustative di vini e altre bevande. Perciò, aven-

Una mappa per gli odori

Rappresentazione grafica (sotto) di una serie di 500.000 molecole odorose secondo le previsioni simulate dall'intelligenza artificiale, con il tipo di analisi e calcolo algoritmico chiamato *principal odor map* (che è anche il nome del grafico). Ogni molecola è associata a un colore per renderla rappresentabile visivamente. Il modello è riuscito a predire correttamente il tipo di odore delle molecole a partire dalla loro struttura chimica.

Nell'immagine sono messi in evidenza quattro esempi: una molecola dall'odore fruttato, una dall'odore muschiato, una dall'odore di carne arrostita e una dall'odore floreale.



Il grafico (sopra) mostra le misure geometriche vettoriali applicate alle molecole odorose nel modello. In pratica, due molecole odorose sono classificate in base alle loro caratteristiche percettive (cioè a come sono percepite, per esempio fiorite o fruttate) e alla loro struttura molecolare; poi vengono messe in relazione tra loro in base a quanto la percezione del loro odore è vicina o appartiene alla stessa categoria. Per esempio, due molecole che hanno entrambe un odore di gelsomino saranno più vicine tra loro rispetto a un'altra molecola che sa di uovo. Inoltre, le due molecole che sanno di gelsomino saranno entrambe nella stessa area di altre molecole con odore floreale.

do a disposizione un repertorio sufficientemente nutrito e vario di queste parole, i sistemi di intelligenza artificiale li riproducono con una certa accuratezza. Questo può rivelarsi un aiuto per molte persone che operano nel settore e devono recensire una quantità sempre maggiore di prodotti, o per chi cerca sistemi più rapidi per creare cataloghi e schede sensoriali senza dover dipendere esclusivamente da *panel* di nasi umani.

Analogamente, l'intera industria del profumo è in subbuglio per le potenzialità dell'intelligenza artificiale applicata alla creazione di fragranze, e tutte le grandi case hanno in corso, già da alcuni anni, progetti di ricerca in questo campo. Le applicazioni vanno dal reparto marketing a quello creativo. Sempre restando sulle abitudini di consumatrici e consumatori, per esempio, le tradizionali indagini di mercato diventano sempre più precise, e si appoggiano a sistemi più affidabili di analisi dei dati. Come racconta a «Le Scienze» Coralie Spicher, profumiera presso dsm-firmenich, una delle più grandi aziende di aromi e fragranze al mondo, con sede in Svizzera, «molti anni fa, mentre i profumieri creavano le fragranze, non c'erano test dei consumatori. Oggi, grazie alle informazioni che riusciamo a raccogliere a livello globale, sappiamo esattamente i gusti di chi sta in Cina, in Brasile, in America o in Francia. I nostri gusti sono profondamente legati all'ambiente olfattivo in cui cresciamo. Tutti questi dati sono raccolti e le fragranze devono superare con successo questi test prima di essere lanciate su uno specifico mercato».

Ma non è tutto qui. Algoritmi e sistemi di *machine learning* iniziano a essere usati per ideare nuove molecole odorose, predirne le *performance* olfattive e creare composizioni più rapidamente. È un risultato che si insegue da molto tempo, perché sintetizzare in laboratorio nuove molecole è spesso lungo e dispendioso, in termini di tempo e denaro, quindi si vuole essere il più possibile sicuri del risultato. Alla base del problema c'è una questione fondamentale: nella maggior parte dei casi, non si può prevedere in anticipo che odore avrà una nuova molecola.

Facciamo un passo indietro. Il nostro universo sensoriale è costruito sulla base di stimoli fisici che ci arrivano dall'esterno attraverso i sensi e che il cervello decifra e interpreta giungendo a ciò che definiamo percezione: afferro un oggetto sentendo che è rotondo, ne osservo il colore verde, ne sento il suono croccante addentandolo, ne percepisco il gusto acidulo in bocca; e sancisco che è una mela acerba. Nel corso degli anni abbiamo scoperto che i colori corrispondono a determinate lunghezze d'onda e i suoni a certe frequenze. Abbiamo, cioè, un codice che ci permette di mettere in relazione a quegli stimoli certe specifiche grandezze fisiche, potendo così classificarli e prevederne le caratteristiche percettive; per esempio, sappiamo dire in anticipo a che colore corrisponderà una data lunghezza d'onda della luce. Con gli odori non è possibile, perché non conosciamo il codice: data una certa molecola, non è possibile prevederne l'odore solo sulla ba-

se della sua struttura molecolare; è necessario annusarla. A volte molecole molto simili hanno odori diversi: per esempio l'acetato di esile sa di banana, mentre l'acetato di etile ha un sentore di pera. Altre volte, invece, molecole con strutture chimiche piuttosto diverse tra loro hanno odori simili o addirittura identici, come nel caso dei muschi, una famiglia di molecole dall'odore un po' animale e molto usate in profumeria. In altri casi ancora, una stessa molecola ha sfaccettature odorose diverse a seconda della concentrazione. È il caso di molecole come l'indolo, che a piccolissime concentrazioni, e in determinati mix di molecole, contribuisce all'odore del gelsomino, ma a concentrazioni maggiori assume un odore fecale. Che cosa determina queste caratteristiche? Non lo sappiamo. Da qui la ricerca di algoritmi e sistemi che aiutino a venirne a capo.

Negli ultimi anni sono stati proposti diversi modelli basati su algoritmi che, a partire da database già a disposizione, parametri percettivi e descrittori sensoriali, riuscissero a fornire mappe olfattive affidabili e predittive. Ma questi modelli non sono mai riusciti a ottenere prestazioni davvero superiori a quelle del naso umano. E infatti ancora oggi, in molti casi, ci si affida alle valutazioni e all'esperienza di chi lavora nel settore.

Un approccio interessante è stato proposto nel 2015 con il lancio, sulla piattaforma di *crowd-sourcing* DREAM, di una competizione tra algoritmi olfattivi: la DREAM Olfaction Prediction Challenge. Era una sfida tra 22 gruppi di ricerca – organizzata dal neuroscienziato Andreas Keller e da Leslie Vosshall, neurogenetista della Rockefeller University di New York – a trovare l'algoritmo in grado di predire con maggiore accuratezza l'odore di un set di molecole a partire dalle informazioni sulle loro caratteristiche chimiche e fisiche e da un database con le loro qualità sensoriali. Il set consisteva in 476 molecole che erano state prima annusate da 49 volontari e di cui erano state raccolte tutte le descrizioni sensoriali e percettive, cioè dei loro sapori e di come i soggetti le descrivevano: per esempio «fiorito», «agliaceo», «piacevole», intenso o meno.

Gli scienziati concorrenti avevano poi avuto accesso a un database con 4884 diverse caratteristiche per ciascuna di quelle molecole, incluse le caratteristiche chimico-fisiche (struttura molecolare, gruppi funzionali, topologia, eccetera). I ricercatori sarebbero riusciti a sviluppare un algoritmo che, a partire dalle caratteristiche molecolari contenute in quel database, riproducesse in modo affidabile le descrizioni percettive dei volontari?

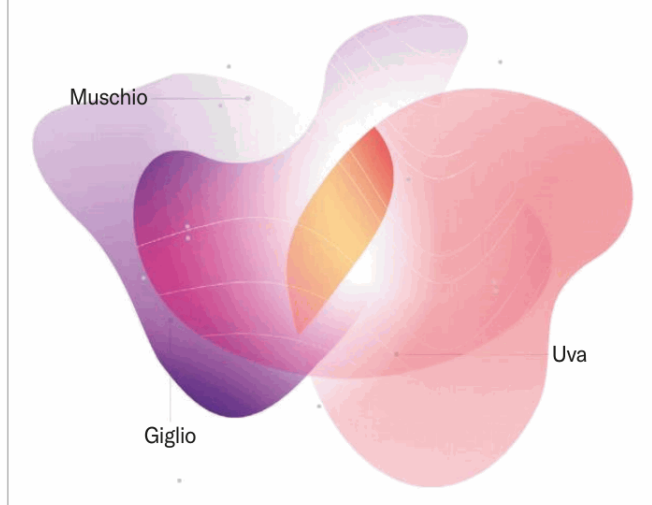
I risultati sono stati pubblicati nel 2017 sulla rivista «Science», e ne è emerso un algoritmo di machine learning capace di prevedere piacevolezza, intensità e 8 su 19 dei descrittori semantici usati: aglio, bruciato, fruttato, fiorito, speziato, acido, dolce, di pesce. È un dato che ai non addetti ai lavori potrebbe non sembrare particolarmente impressionante, e in effetti per molti altri descrittori le prestazioni restano poco affidabili. Tuttavia, se si considera l'elevato numero di dati e di possibilità combinatorie tra molecole e descrittori, e il fatto che, in alternativa, un naso umano per fornire le proprie valutazioni ha bisogno di annusare le molecole una per volta, con chiari limiti di tempo ed efficienza, si intuisce come avere sistemi di intelligenza artificiale che aiutino almeno a fare un primo *screening* e forniscano valutazioni iniziali di alcuni set di molecole è già un aiuto da non sottovalutare.

L'aiuto, poi, diventa sempre più promettente. Alla fine di agosto 2023, sempre su «Science», alcuni dei ricercatori che avevano

Molecole odorose vicine o distanti

Una rappresentazione grafica astratta della mappa di odori realizzata dall'algoritmo di intelligenza artificiale Osmo. L'immagine mostra le relazioni tra molecole odorose diverse. Qui, come esempio, sono evidenziati tre diversi odori distanti tra loro, perché hanno sfaccettature odorose diverse: di uva, giglio e muschio.

Questo modello è un utile strumento per progettare nuove molecole odorose, anche se le sfide scientifiche e tecniche da superare sono ancora molte. Al momento il modello prevede il tipo di odore, ma non la sua intensità, informazione importante perché la resa olfattiva di molte molecole e la loro percezione dipendono anche da questa caratteristica. Inoltre nel mondo reale gli odori sono mix di tante molecole odorose che si influenzano a vicenda e il modello non riesce ancora a predire questi aspetti.

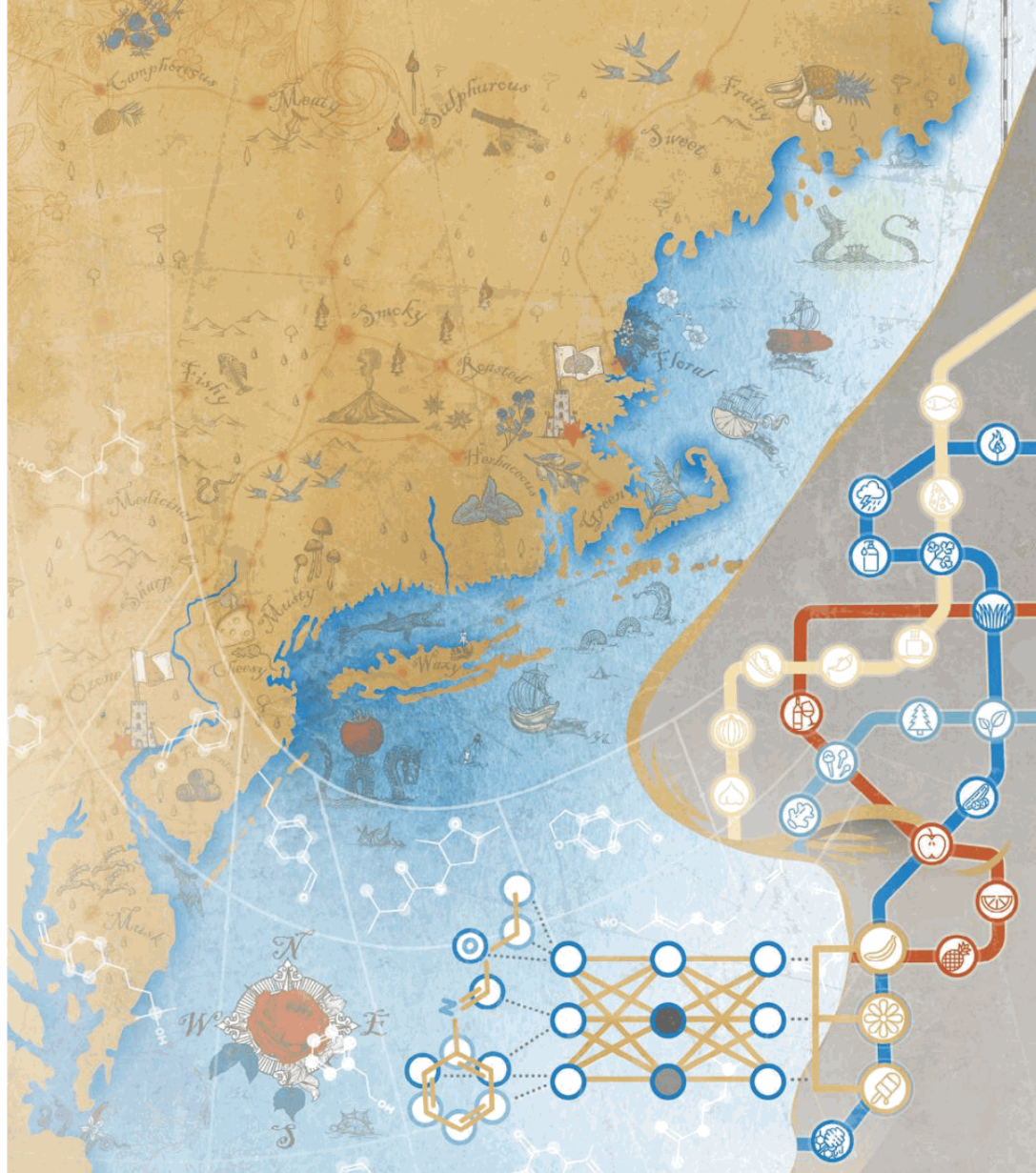


lavorato a DREAM hanno presentato un modello ancora più avanzato. Lo studio è stato condotto da un gruppo multidisciplinare di ricercatori del Monell Chemical Senses di Philadelphia e della *start-up* Osmo AI, di base a Cambridge nel Massachusetts, fondata di recente da Alexander Wiltschko; il quale, con altri colleghi, aveva già iniziato a sviluppare questi algoritmi per Google Brain.

Una delle principali innovazioni del modello è di essere basato, a differenza degli altri, su una *graph neural network* (rete neurale a grafo). Visto che lavorando solo sulle caratteristiche strutturali delle molecole non si riesce ad arrivare oltre un certo livello di accuratezza nelle predizioni, i ricercatori hanno pensato di adottare, appunto, una rappresentazione a grafo (comune anche in farmaceutica e nell'industria chimica), che considera non solo le caratteristiche delle singole molecole ma anche le relazioni reciproche. Molte molecole, come si è visto, anche se sono diverse vengono descritte allo stesso modo da chi le annusa e sembrano, quindi, avere qualità percettive comuni.

Ne è emersa una mappa (*principal odor map*) che fornisce le coordinate percettive delle molecole: per esempio, due molecole strutturalmente diverse ma che sanno entrambe di gelsomino si troveranno vicine tra loro nella mappa. Nei test l'algoritmo ha dimostrato di avere un buon livello predittivo e di superare le pre-

Cortesia Osmo; fonte: A principal odor map unifies diverse tasks in olfactory perception, di Lee B. e altri, in «Science» vol. 381, pp. 999-1006, 2023



Geografia olfattiva.

Questa carta geografica immaginaria è un'astrazione artistica ispirata alle mappe odorose, disegnata dalla ricercatrice e artista Stacie L. Bumgarner.

stazioni del valore mediano fornito da un panel di annusatori volontari, almeno per il set di odori che è stato usato per addestrare il programma.

«Non è ancora chiaro se questo sia uno sviluppo importante o solo incrementale», dato che i modelli neurali non sono ancora in grado di fare valutazioni sui mix di molecole, ha commentato in un'intervista a «Science» Linda Back, neuroscienziata che nel 2004 vinse insieme a Richard Axel il premio Nobel per la medicina o fisiologia per le scoperte sui geni dei recettori olfattivi. Tutti i modelli e gli studi condotti finora, infatti, analizzano odori singoli. Tuttavia nella vita reale annusiamo mix di molecole (basti pensare all'odore di caffè, che ne ha circa 800 diverse). E questo è un punto critico perché l'olfatto è un senso «sintetico»: quando annusiamo il caffè, percepiremo sì diverse sfaccettature aromatiche (tostate, nocciolate, eccetera), ma il cervello creerà un «oggetto» unico che corrisponde a «odore di caffè», senza separare la percezione delle singole molecole. D'altra parte, come fa notare Stuart Firestein, della Columbia University di New York, il cervello non ha bisogno di sentirle tutte e 800, quelle molecole, per riconoscere l'odore del caffè. Come per gli altri sensi, probabilmente anche per l'olfatto il cervello fa predizioni sulle informa-

zioni che riceve anche se sono incomplete. È un po' come indovinare l'immagine finale di un puzzle prima che tutte le tessere siano a posto.

Qual è il numero minimo di tessere, ovvero molecole odorose, sufficiente per avere la percezione di un determinato odore? Non è un numero fisso, per motivi che ha fatto notare tra gli altri Rachel Herz, neuropsicologa della Brown University di Providence, negli Stati Uniti, esperta in olfatto umano, in un'intervista sul «Guardian»: «La percezione (olfattiva) umana è influenzata da una moltitudine di variabili che vanno dall'esperienza personale al contesto, al linguaggio e alle differenze individuali nell'espressione genica dei recettori olfattivi».

Infine, tornando ai modelli algoritmici, vi è una questione detta *black box* (scatola nera): per quanto l'algoritmo operi con efficacia e ci fornisca un risultato affidabile, non sappiamo il perché. Oltre un certo livello, non si sa perché l'intelligenza artificiale abbia fatto quelle date scelte operazionali, e meno ancora il risultato ci dice qualcosa sul perché una data molecola abbia proprio quell'odore.

Stiamo assistendo, in un certo senso, a due vicende parallele. Da un lato la ricerca di base cerca di comprendere i meccanismi genetici e molecolari in virtù dei quali le sostanze odoranti han-

no l'odore che percepiamo, come interagiscono con i recettori olfattivi, quali sequenze di attività neurale innescano, e come fa il cervello a interpretarle. Anche in questo caso osserviamo il fenomeno della black box, con recettori e molecole da una parte, e la nostra percezione cosciente dall'altra («questo è caffè e quello cioccolato»), senza sapere che cosa avvenga nel mezzo e perché facciamo queste associazioni.

Dall'altro lato ci sono scienziati e ingegneri che sviluppano algoritmi e sistemi di machine learning con cui provano a replicare o addirittura migliorare le capacità di predire un certo odore; ma anche in questo caso i software non ci dicono nulla sul perché e come avvenga il processo. Nel mezzo ci sono le grandi aziende e le nuove start-up impegnate in attività che vanno dalla composizione di fragranze alla creazione di nasi elettronici, puntando soprattutto al risultato: non dipendere più, o non esclusivamente, dal naso umano, ma riuscire a riconoscere e descrivere le molecole odorose, crearne di nuove, ottenere composizioni innovative e originali in tempi sempre più veloci. Disporre insomma di un sistema che dia le risposte giuste, anche se non se ne capisce appieno il motivo: basta che funzioni.

Le applicazioni sono già tante e stanno trasformando il modo in cui le grandi case lavorano e creano le fragranze. Anche se, come abbiamo visto, al momento gli algoritmi si basano soprattutto su informazioni e dati di odori noti (ossia passano al setaccio librerie di odori che sono già stati descritti e catalogati nel corso degli anni), «AI e algoritmi possono essere utili in molti modi», dice Spicher. «Possono generare per te delle formule (le “ricette dei profumi”) partendo da alcuni descrittori, o possono aiutare a migliorare la performance della fragranza. Possono anche proporre nuove alternative rispetto a materie prime che hanno restrizioni d'uso o fornire nuovi input su altri aspetti tecnici del profumo.» Un lavoro di assistenza e supporto, insomma.

«La nostra AI si chiama Charlie ed è direttamente integrata nel nostro software di creazione: cliccando un tasto vi abbiamo accesso. È iniziato tutto a Losanna, in Svizzera con quello che chiamiamo d-lab, il centro AI dedicato alla parte creativa», precisa Spicher. «Ogni materia prima che usiamo è classificata in una famiglia olfattiva (floreale, terrosa, fruttata, eccetera) e il sistema apprende man mano che le voci sono inserite al suo interno; passa in rassegna migliaia di formule e apprende le quantità usate e le associazioni con altre materie prime. Per iniziare, si devono inserire nel software alcuni descrittori; così l'AI genera numerose formule sulla base di ciò che ha appreso. A quel punto tu puoi esaminarle e scegliere quella che ti sembra più appropriata al progetto». Una versione, se vogliamo, più elaborata del principio che abbiamo visto con Adnose.

I profumi inoltre sono spesso soggetti a riformulazioni e adeguamenti, per molte ragioni: solo per citarne alcune, il quadro regolatorio impone restrizioni all'uso di determinate materie prime; gli ingredienti naturali diventano sempre più costosi e difficili da reperire, anche a causa dei cambiamenti climatici; altri ingredienti, di sintesi e non, hanno una filiera produttiva poco sostenibile o non possono riportare le diciture «biologico» e «100 per cento naturale», sempre più richieste dal mercato. Non bisogna poi dimenticare il versante degli aromi, ovvero tutte le molecole usate per aromatizzare cibi e bevande. Il primo aroma creato con un'AI – dalla Firmenich, nel 2020 – è quello di carne di manzo grigliata, da aggiungere a preparazioni vegane e vegetariane. Le



Profumo di rose. Di solito il profumo di un oggetto è dato da decine o centinaia di molecole diverse, che il cervello sintetizza in un unico sentore.

molecole devono essere innovative, dall'odore originale, ma anche sicure per la salute e biodegradabili. Diventa perciò complesso, per chi le crea e le compone, ideare in breve tempo nuove formule o sostituti di molecole. In questo caso gli algoritmi sono un grande aiuto.

Profumi e aromi sono culturalmente legati alla sfera personale e intima, al benessere e al piacere edonistico. Il loro mercato è miliardario e in continua crescita, e si cercano continuamente metodi accattivanti ed efficienti per fare breccia in chi questi prodotti li compra. L'olfatto è un senso che attiva vie neuropsicologiche legate alle emozioni e alla memoria, e queste rappresentano quindi una leva di vendita molto forte. Sappiamo inoltre che il cervello riceve ed elabora insieme le informazioni provenienti dai sensi e questi sono in grado di influenzare le reciproche percezioni: un cucchiaino pesante fa sembrare più saporita una minestra rispetto a un cucchiaino più leggero; le emozioni evocate da una musica o da un'immagine colorata possono essere associate anche a un odore o a un profumo, se presentate insieme.

Con queste premesse, in diverse aziende sono in corso progetti che, facendo impiego di deep learning e sistemi di analisi avanzati, provano a raccogliere ed elaborare queste informazioni su



Nasi elettronici per tanti usi

Lo sviluppo di dispositivi elettronici integrati a intelligenze artificiali è orientato a tre tipi di applicazioni principali: la creazione di nasi elettronici a scopo diagnostico o di controllo di sicurezza; le applicazioni per giochi e ambienti di realtà virtuale; e i dispositivi per il training olfattivo per persone che hanno subito una perdita, riduzione o alterazione dell'olfatto.

Diverse malattie, come il tumore della prostata, possono essere diagnosticate con l'olfatto e vari studi sperimentali hanno mostrato che cani addestrati sono capaci di segnalare la malattia dai campioni di urine. Dal momento che nella pratica l'uso di questo metodo pone seri limiti, tra cui quelli dati dal tempo necessario per l'addestramento e la cura dei cani, si sta cercando di sfruttare le loro capacità per sviluppare sensori elettronici. Questo approccio permetterebbe di sostituire i cani anche in scenari pericolosi, per esempio nel rilevamento di sostanze tossiche e letali o in altre situazioni di pericolo in ambito industriale. Sempre sul versante sanitario, diverse compagnie e start-up stanno progettando dispositivi di rilascio controllato di odori per il training olfattivo, in cui i pazienti devono annusare in sequenza diversi odori, provare ad associarli ai ricordi e riconoscerli. I sistemi sarebbero direttamente accessibili e programmabili dal medico, che potrebbe così seguire in tempo reale e in modo più accurato le sessioni. Rendendo inoltre più interattiva la procedura, che spesso gli utenti trovano noiosa e frustrante da fare a casa da soli, si spera anche di motivarli di più ed evitare che abbandonino il training anzitempo.

ampia scala. Givaudan, un'altra tra le più grandi aziende fragranziere al mondo, ha in corso diversi progetti in collaborazione con team di neuroscienziati. Nel gennaio 2023 ha presentato Myrissy, un'AI che – avendo a disposizione banche dati con i risultati di più di 25.000 test sui consumatori, nei quali sono registrate anche risposte di gradimento e libere associazioni tra colori, parole, odori e le emozioni da essi evocate – riesce a proporre combinazioni profumo-colore coerenti con le emozioni che molto probabilmente questi evocheranno nel pubblico. Così, per esempio, data una certa composizione aromatica, l'AI potrà suggerire tavolozze cromatiche da usare per le confezioni e la grafica della comunicazione o, viceversa, a partire da alcune scale cromatiche potrà suggerire composizioni olfattive che poi saranno passate al vaglio dei profumieri. Come recita il loro motto *Feel color, smell emotion* (senti i colori, annusa emozioni), uno degli obiettivi sarebbe amplificare l'esperienza sensoriale dell'acquisto *on line*. Visto che gli aspetti sensoriali sono una componente fondamentale nelle scelte d'acquisto, ma gli odori non possono essere comunicati per via digitale, si cerca di evocare con gli altri sensi le stesse emozioni che una data fragranza dovrebbe stimolare.

Trasmettere gli odori tramite dispositivi elettronici resta infatti una fantasia, che ha stimolato inventori e sviluppatori tecnologici fin dai tempi del cinema muto. Vi sono diversi aspetti tecnici da migliorare o risolvere: il dispositivo (cellulare, computer o altro) deve avere un sensore/naso elettronico che registri l'odore; quest'ultimo deve essere analizzato e il suo «codice/ricetta» digi-

talizzato e mandato al dispositivo ricevente, che a sua volta deve avere un algoritmo di decodifica e traduzione per ricreare la ricetta odorosa. A quel punto devono essere presenti cartucce con le materie odorose e un sistema, possibilmente non troppo ingombrante, per combinarle e rilasciare il profumo.

Se in linea di principio dispositivi simili sono possibili – e negli ultimi decenni ve ne sono stati vari esempi, come l'oPhone, un telefono per trasmettere anche gli odori – restano poco pratici da impiegare, molto costosi e piuttosto ingombranti. Inoltre, come ci ha raccontato Simon Niedenthal, professore di *interaction design* dell'Università di Malmö, in Svezia, gli odori digitali sono percepiti dagli utenti come un extra divertente ma non essenziale, che potrebbero apprezzare, ma per cui non spenderebbero di più che per un normale dispositivo elettronico. Questi tipi di design, come molti degli algoritmi di intelligenza artificiale, sono stati pensati e progettati tenendo come riferimento il sistema visivo. Conoscendo bene la fisiologia di questo, e avendo sviluppato su queste basi sistemi di digitalizzazione molto avanzati, si è cercato di adattare questi sistemi all'olfatto, mossi anche dalla falsa speranza di trovare, prima o poi, un sistema per la codifica degli odori analogo a quello visivo. Tuttavia, come ha notato Firestein alla conferenza annuale della Osmocosm Foundation presso il Massachusetts Institute of Technology, la possibilità di trovare un codice RGB per l'olfatto, cioè un sistema di odori primari analogo a quello dei colori, è molto remota. Semplicemente, l'olfatto funziona in modo diverso. Dobbiamo solo capire quale. ■