

COPPETTE

Una cucina attrezzata con stampanti Foodini: stanno creando con una pasta di patate dolci, delle coppete che poi vengono riempite con pesce e altri ingredienti.



Ci stampa mo la cena?

Le **stampanti 3D** si possono usare anche per produrre cibi: dalle sculture di cioccolato alla pasta. E, con il **laser**, si possono anche cucinare.

di Vito Tartamella

C'è il blocco di burro a forma di testa umana, con occhi, naso, bocca e orecchie. Un fiore di cioccolato con 15 petali sovrapposti. O l'hummus a forma di castello medievale con mura e torri angolari.

Benvenuti nel mondo della stampa alimentare. Questi piatti, infatti, non sono stati realizzati dalle abili mani di uno chef stellato, ma estrusi dagli ugelli metallici di una stampante 3D. Nata per gioco nei laboratori della Cornell University (Usa), la stampa 3D di cibo è oggi una realtà che muove un mercato di oltre 367 milioni di dollari in tutto il mondo. Secondo le stime della società Research Nester,

potrebbe quintuplicare nel giro di 12 anni, arrivando a 1,82 miliardi nel 2037.

Oggi, infatti, decine di società producono stampanti per alimenti. I prezzi? Dai 500 euro per un dispositivo che modella sculture di cioccolato come la tedesca MyCusini, fino ai 6mila della spagnola Foodini, una macchina capace di stampare un'ampia varietà di cibi. E stanno rivoluzionando anche la regina della nostra tavola, la pasta, che Barilla crea nelle forme più originali (v. riquadro nelle prossime pag.).

Con le stampanti 3D si possono infatti realizzare ricette impossibili con le tecniche tradizionali, e non solo dal punto di vista estetico. Si possono stampare filetti di carne e pesce

artificiali (coltivati in laboratorio o da ingredienti vegetali) con strati di fibre e venature; piatti gradevoli per pazienti con restrizioni alimentari o difficoltà di deglutizione; o pietanze ottenute da scarti alimentari o da farina d'insetti. E la tecnologia permetterà nuove esperienze di gusto: a breve aprirà a Tokyo "Sushi Singularity", un ristorante di lusso che stamperà piatti mai tentati, come un sushi di polpo a nido d'ape con struttura elastica.

Ma com'è nata questa tecnologia? E dove ci porterà? Spoiler: non possiamo ancora stamparci un intero pranzo ma, piatto dopo piatto, l'obiettivo si avvicina sempre più.

La rivoluzione è iniziata 20 anni fa, nel 2005, nel labo- ▶

ratorio Computational Synthesis Lab della Cornell University a Ithaca (Usa), poi trasferito alla Columbia University di New York con il nome di Creative Machines Lab. L'ingegnere robotico Hod Lipson voleva costruire una stampante 3D alla portata delle capacità e delle tasche di tutti. Era il progetto Fab@Home, che immaginava un mondo in cui le persone riescono a fabbricare a casa qualunque oggetto. Queste stampanti si basano sulla tecnologia a estrusione (v. *infografica*): una siringa piena di materiale modellabile, come polimeri termoplastici o metalli in forma di pasta o filamento, alimenta un piccolo ugello riscaldato (diametro: 1,5 mm), da cui il materiale viene estruso con precisione. Il movimento dell'ugello lungo tre assi (destra/sinistra, avanti/indietro, sopra/sotto), guidato da un software di progettazione, permette di depositare il materiale strato dopo strato, fino a costruire l'oggetto finale in tre dimensioni. Quando fu creata la prima stampante, alcuni studenti la modificarono per funzionare, invece che con materiali plastici o metalli, con un ingrediente più goloso: il cioccolato. Iniziarono stampando barrette, per poi sperimentare altri ingredienti nelle forme più diverse: uno Space Shuttle fatto di Cheez Whiz, il formaggio industriale a pasta fusa; una stella di mousse di pesce, un cilindro di polenta e così via.

DEPOSITO CONTROLLATO

«La stampa del cibo è il deposito controllato di un ingrediente», spiega Jonathan Bluttinger, già membro del laboratorio Creative Machines. «Qualunque ingrediente che si può spremere come una pasta (dal burro di arachidi alla Nutella, dalla purea di verdure alla carne macinata) può essere stampato». La stampante 3D, insomma, è come una *sac à poche* automatica, la tasca usata dai pasticci per decorare le torte: ma grazie alla stampante, guidata da software di elaborazione 3D, la si può controllare con precisione millimetrica per generare forme complesse.

Il matrimonio fra gastronomia e tecnologia ha ispirato centinaia di ingegneri in tutto il mondo. Nel 2011 l'istituto di ricerca TNO (Paesi Bassi) ha costruito una stampante 3D per uso ospedaliero, nell'ambito di uno studio finanziato dall'Unione Europea con 3 milioni di euro. La stampa 3D, infatti, permette di preparare cibi gradevoli – come gusto e come estetica – per i malati che hanno difficoltà di deglutizione o di masticazione: può modellare e mescolare i passati di frutta e verdura, o la purea di carne. Oggi TNO stampa un centinaio di pasti personalizzati agli ospiti di una casa di riposo in Germania.

E Susana Soares, docente di design alla South Bank University di Londra, ha lanciato il progetto "Insects au gratin": ha usato le stampanti 3D per presentare in modo attraente i piatti realizzati usando farina di insetti, un ingrediente ecologico con alte capacità nutritive, ma che suscita diffidenza. La Soares ha essiccato e ridotto in polvere gli insetti commestibili: poi ha mescolato la farina così ottenuta con burro, formaggio cremoso o acqua, agente gelificante e aromi per ottenere la consistenza ideale per passare attraverso l'ugello di una stampante. Risultato: biscotti dalle forme accattivanti.

DAL CIOCCOLATO IN POI

Le stampanti alimentari hanno esordito sul mercato nel 2012, quando è uscita la prima stampante commerciale di cioccolato, la Choc Creator, lanciata dalla startup britannica Choc Edge, spin-off dell'Università di Exeter. Nel frattempo, una coppia di imprenditori spagnoli, Emilio Sepúlveda e Lynette Kucsma, avevano conosciuto il proprietario di un panificio vegano che produceva dolci e stava espandendo l'attività all'estero. Ma aveva un problema di costi: materie prime e manodopera incidono solo per il 20%, mentre il resto era assorbito da produzione e distribuzione. Invece di produrre i dolci in una sede centrale e spedire i prodotti finiti, ai due venne l'idea di ▶

Oggi si può stampare un'ampia varietà di cibi, sia dolci sia salati: dalla **pizza** al **tiramisù**

NAUTILUS

La sezione di un nautilus stampata usando una pasta di patate dolci: l'interno è riempito con frutti di mare e altri condimenti.

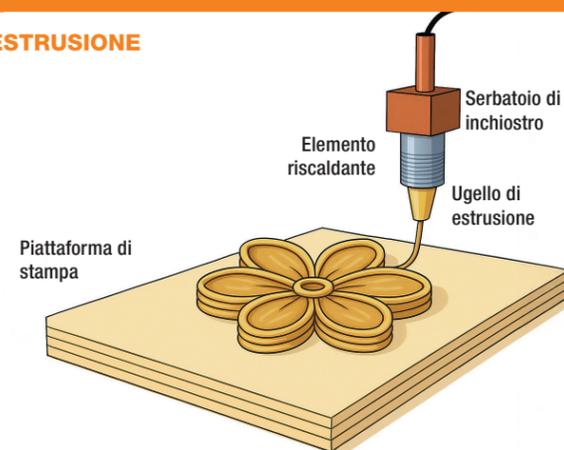
LE 4 TECNICHE PER STAMPARE IL CIBO

La stampa 3D del cibo è un processo complesso. Solo alcuni materiali, per proprietà fisiche e chimiche, sono adatti a essere usati per questi procedimenti. Gli alimenti stampabili devono infatti essere liquidi, in polvere o adatti a essere estrusi, cioè spremuti con forza, da un ugello di stampa. In quest'ultimo caso devono avere una consistenza abbastanza liquida da poter essere

spremuti, ma anche abbastanza solida da mantenere la forma assunta, sostenendo gli strati che vengono depositati sopra di essa nelle fasi successive. Sono i liquidi "tissotropici", sostanze dense che, se sottoposte a pressione, diventano più fluide, per poi riaddensarsi (come il ketchup). Tutte queste tecniche si basano sull'uso di software capaci di controllare il

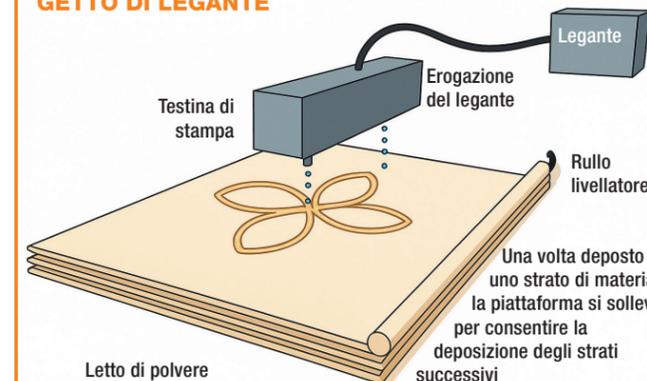
movimento della testina di stampa su 3 assi per depositare progressivamente i materiali nella forma 3D desiderata. Il processo di stampa è lento: per ottenere un cibo con una struttura semplice occorre in media un minuto ogni 2 grammi. La durata dipende da fattori come la complessità geometrica, il numero di ingredienti, il diametro dell'ugello e la risoluzione di stampa.

ESTRUSIONE



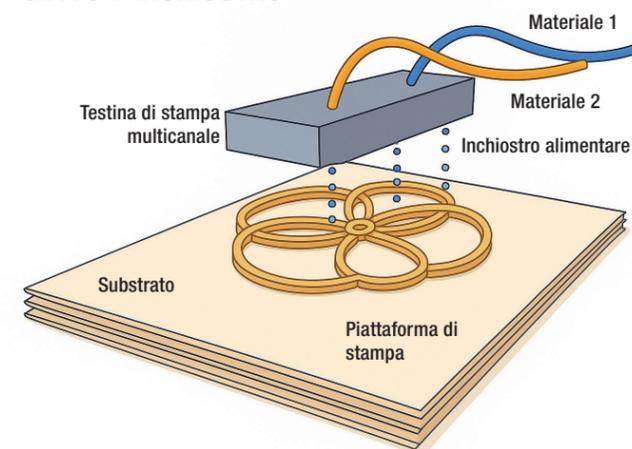
Si usano materiali abbastanza morbidi da essere estrusi da una siringa e con una viscosità sufficiente a mantenere una forma: purea (patate o altro), gelatina, glassa, formaggio, cioccolato liquido. Ogni strato si deposita sopra l'altro, dando origine alla forma desiderata. È la tecnica più utilizzata. Esempi: sculture di pasta o di cioccolato.

GETTO DI LEGANTE



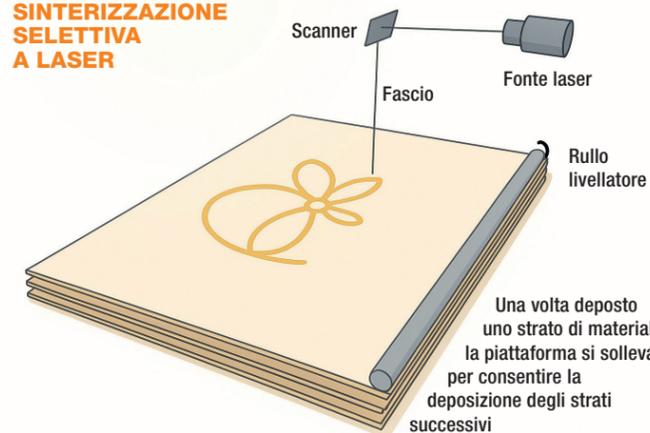
Ingredienti in polvere (zucchero, cioccolato, proteine) vengono stesi sulla piattaforma di stampa: dagli ugelli cadono gocce di un legante liquido, che agglomera la polvere in una forma prescelta. Poi si livella lo strato con un rullo, si solleva la piattaforma e vi si stende sopra un altro strato e si ricomincia, fino a ottenere la forma 3D desiderata. Esempi: strutture in zucchero.

GETTO D'INCHIOSTRO

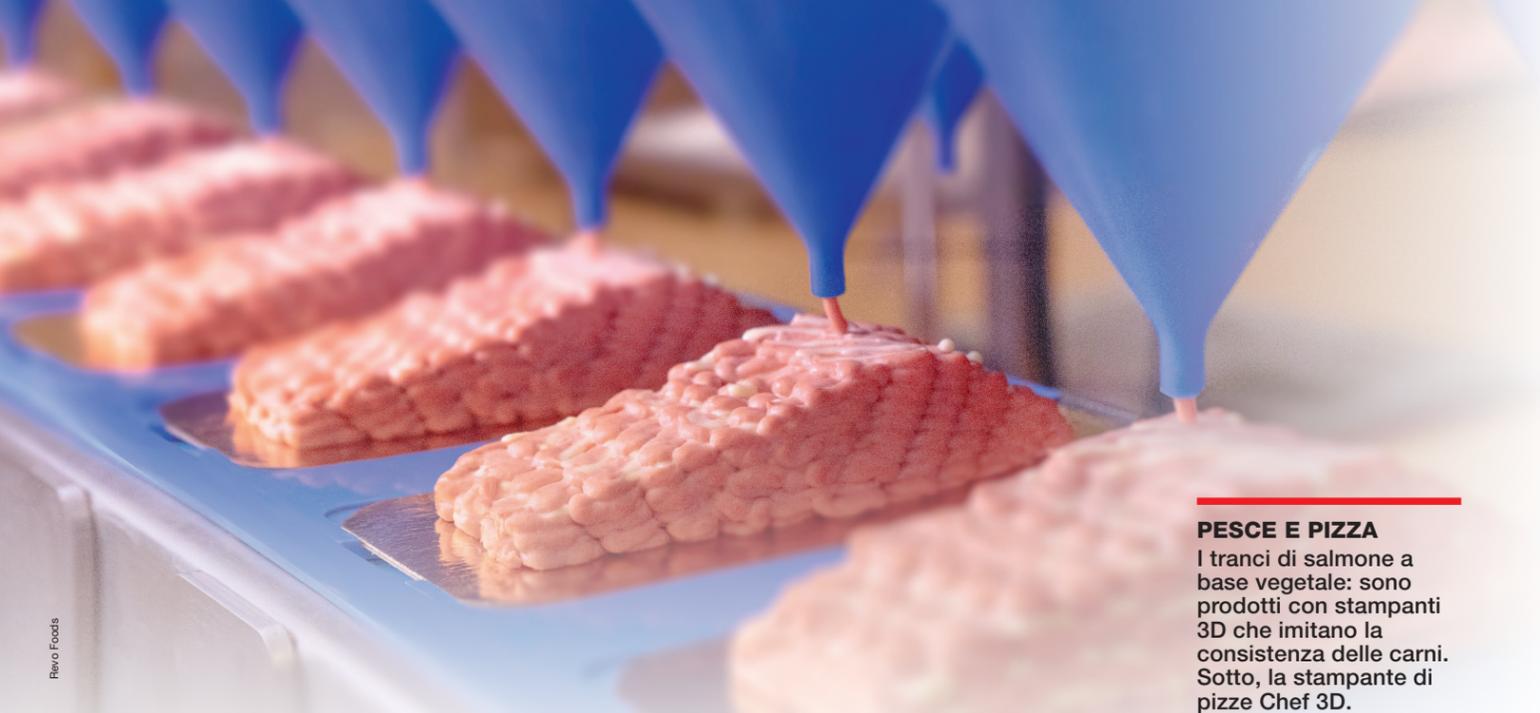


Vengono utilizzati inchiostri alimentari a bassa viscosità oppure salse (pomodoro, senape) che vengono depositati sulla superficie del cibo, in genere per decorare un biscotto, una torta o un altro dolce. Sono usati più inchiostri di vari colori, separati in diversi canali. Esempi: decorazione di torte o biscotti con immagini elaborate.

SINTERIZZAZIONE SELETTIVA A LASER



Su una piastra si stende uno strato di materiali alimentari in polvere (zucchero, cioccolato, proteine). Un raggio laser riscalda la polvere in punti desiderati: in questo modo il materiale si aggrega, dando origine a una forma solida. Poi si solleva la piattaforma, vi si stende sopra un altro strato, lo si livella e il processo ricomincia, fino a ottenere la forma desiderata. Si può ottenere lo stesso risultato usando un getto d'aria calda al posto del laser (sinterizzazione ad aria calda). Esempi: sculture complesse.



PESCE E PIZZA

I tranci di salmone a base vegetale: sono prodotti con stampanti 3D che imitano la consistenza delle carni. Sotto, la stampante di pizze Chef 3D.



Le stampanti sono essenziali per produrre carni coltivate o a base vegetale: imitano bene la **struttura** dei tessuti

costruire un mini-elettrodomestico da cucina per decentrare la produzione. In questo modo, si potevano tagliare i costi di distribuzione. E che cos'è una stampante 3D se non un piccolo dispositivo di produzione? I due fondarono la società Natural Machines, che nel 2014 ha creato Foodini, una stampante capace di lavorare con ingredienti sia dolci sia salati. Nel 2022 una delle loro macchine ha stampato il primo tiramisù 3D alla World Cup dedicata a questo dessert: un ugello deponeva uno strato di pasta di pan di Spagna imbevuto nel caffè; poi un altro deponeva uno strato di una miscela di mascarpone, zucchero e uova e così via, a formare un cuore multistrato. Una variante non del tutto ortodossa ma di grande impatto: l'ugello si muove sulla tavola di stampa con maestria, realizzando il dolce in 15 minuti. Basta una spolverata finale di polvere di cacao.

UNA PIZZA NELLO SPAZIO

La prima stampante di pizza ha visto la luce negli Usa grazie alla Nasa, che nel 2016 aveva messo in palio un finanziamento di 125mila dollari in un concorso sull'alimentazione degli astronauti: la startup BeeHex ha creato Chef 3D, una stampante capace di confezionare una pizza grazie a cartucce caricate con pasta di pane, salsa e formaggio fuso. Va solo messa in forno.

L'invenzione, peraltro, ha avuto successo sulla Terra, insieme a una stampatrice automatica di torte e biscotti per supermercati e parchi a tema. Ma le stampanti saranno usate nello spazio, soprattutto nelle missioni di lunga durata, come quelle sulla Luna o su Marte, per le quali occorrono cibi che si possano conservare per decenni, come carboidrati, proteine e micronutrienti in polvere: una volta reidratati e inseriti in una stampante 3D, potrebbero dar vita a cibi da integrare con frutta e verdura coltivati in serre idroponiche.

UN SALMONE DI FUNGHI E PATATE

Nel frattempo, le stampanti sono diventate fondamentali nella produzione di cibi sostenibili. Nel 2018 un ingegnere biomedico italiano, Giuseppe Scionti, ha fondato Novameat, una startup che produce carni a base vegetale (proteine di piselli, succo di barbabietola e alghe): la loro consistenza è simile a quella fibrosa delle carni vere e proprie, grazie all'uso di stampanti 3D che depositano strati diversificati di proteine imitando la consistenza e la struttura. In questo modo si possono produrre filetti e sfilacci vegani simili a quelli di manzo, pollo e tacchino. La tecnologia è stata adottata anche da altri produttori (come l'israeliana Redefine Meat), e usata anche per imitare il pesce: dal 2023 l'austriaca Revo Foods vende tranci di salmone stampati usando proteine di funghi e concentrati di colza e patata.

A loro si sono aggiunti i produttori di carne coltivata in laboratorio, quella cioè che si ottiene dopo aver prelevato cellule staminali o muscolari da un animale, che poi si fanno crescere tramite coltura cellulare. In questi casi la stampante 3D depo-

È TUTTA ITALIANA LA PASTA STAMPATA IN 3D

Tutto comincia con un clic del mouse, e una pasta morbida viene depositata con precisione su un piatto di vetro. Strato dopo strato, prende forma uno scheletro viola di riccio di mare. Quel guscio si può mangiare: è fatto di semola di grano duro con aggiunta di concentrato di carota e mirtillo. Per la preparazione, basta calarlo in acqua bollente salata, attendere 11 minuti e scolarlo. Si può condire con crema di patate viola e baccalà, da infilare nel foro centrale. È "Sea urchin", uno dei 33 formati di Artisia, la pasta 3D di Barilla. Il più grande produttore mondiale di pasta è il primo ad aver brevettato una stampante 3D per pasta. Le forme sono fantasiose: anfora, guscio di vongola, coda d'aragosta, piramide, cuore... Dal laboratorio di Artisia a Parma escono

centinaia di migliaia di pezzi l'anno, venduti online.

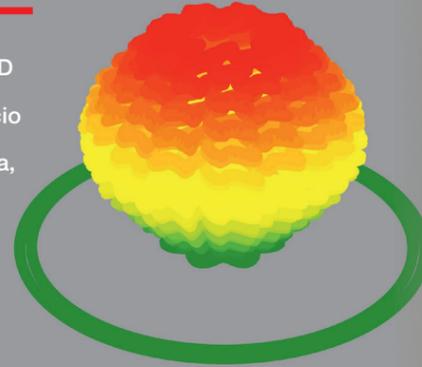
L'idea è nata nel 2013, quando scade il brevetto per la stampa 3D. Perché non usarla per stampare pasta in forme mai tentate prima? Così una squadra di tecnici iniziò i test. «La prima stampante è frutto d'una collaborazione progettuale con l'ente di ricerca olandese TNO», racconta Antonio Gagliardi, responsabile dello sviluppo tecnologico. «L'obiettivo era stampare la pasta con gli ingredienti tradizionali: solo acqua e semola di grano duro. Una sfida mai tentata. Il vero ostacolo è stato trovare la formula più adatta per l'impasto da estrarre: sono occorsi due anni». Fino al 2022 Artisia era pasta fresca, venduta surgelata. E la produzione era lenta: si stampavano 4

pezzi alla volta in 15 minuti. Oggi è cambiato tutto. «Nel 2016 abbiamo brevettato una nostra stampante, che produce 36 pezzi in 5 minuti. Ed è pasta secca, poiché nel frattempo abbiamo trovato i livelli di umidità e temperatura adatti per essiccarla. Occorrono 10 ore», dice Gagliardi.

Artisia è un "finger food", una pietanza da consumare con le mani ai buffet. Il costo? In media 1,30 euro a pezzo. «Su richiesta stampiamo formati, colori e sapori personalizzati», aggiunge Valentina Parravicini, responsabile di sviluppo del business. «Ci hanno chiesto un cuore spezzato per una festa di divorzio, ritratti di personaggi famosi, loghi aziendali. Ogni richiesta è un'occasione per spingerci oltre i limiti della forma».

RICCIO

L'immagine 3D della pasta a forma di guscio di riccio di mare: a destra, un operatore estrae gli esemplari stampati.



sita le cellule in strati sovrapposti, per imitare la struttura del tessuto animale, fatto di muscoli, grasso e tessuto connettivo. Usano questo metodo le società israeliane Stakeholder Foods (che ha prodotto la bistecca bovina coltivata più grande mai realizzata, 110 g) e Aleph Farms, che ha sperimentato la stampa 3D di bistecche anche sulla Stazione Spaziale Internazionale.

La tecnologia, poi, può aiutare a riciclare gli scarti alimentari: nel 2023 l'Enea ha sperimentato le stampanti 3D brevettate dall'abruzzese G&A Engineering per produrre snack e caramelle usando materiali di scarto (pezzi di fragola e di mirtillo, bucce di mela, polvere di banana) della ditta Rigoni di Asiago. È il progetto "Nutri 3D", finanziato con 1,5 milioni di euro. «Abbiamo stampato una barretta multistrato e caramelle sferiche», racconta la responsabile del progetto, Silvia Massa. «Abbiamo dimostrato che è possibile ottenere alimenti ad alto valore nutrizionale anche dagli scarti dell'industria alimentare».

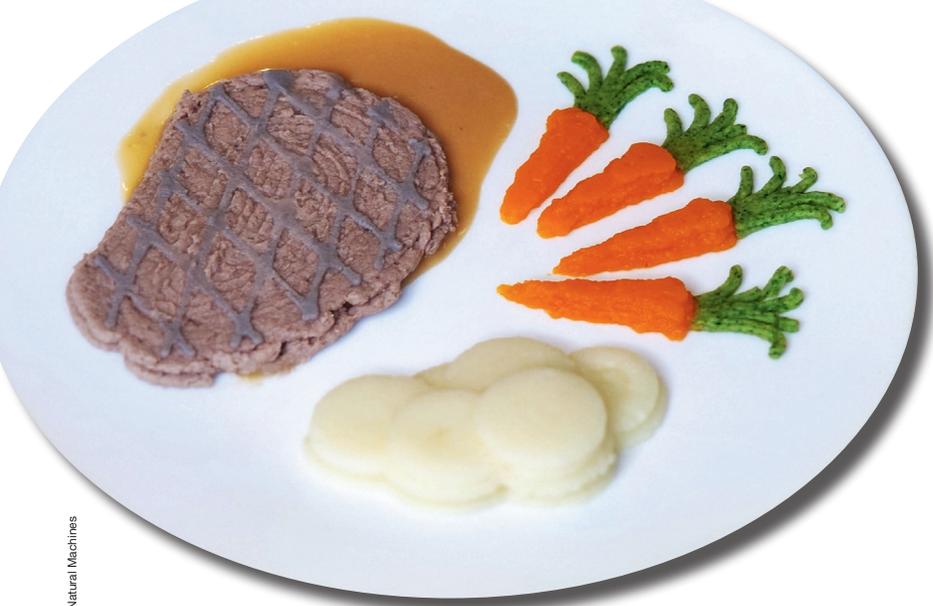
MANCANO LE RICETTE

E oggi? Perché le stampanti 3D non sono diffuse in ogni cucina? Oltre ai prezzi dei dispositivi, una barriera sono i tempi di realizzazione. «Nel 2017», racconta lo chef Francesco Favorito, «avevo stampato i primi biscotti con frolla senza glutine: fu interessante, ma per ogni biscotto occorrevo 20 minuti. È un ▶



NELLO SPAZIO

Un astronauta a bordo della Stazione Spaziale Internazionale ha testato nello spazio la stampa di carne coltivata.



FANTASIA A TAVOLA

Un piatto a base di purea di carni e di patate, carote e spinaci: per chi ha difficoltà di masticazione e deglutizione, un aspetto invitante.

Il laser può essere usato per cucinare i cibi: raggiunge i 70 °C di temperatura

tempo eccessivo, anche se considero la stampa 3D promettente e ricca di opportunità».

«Dieci anni fa», aggiunge Kucsma, cofondatrice di Natural Machines, «per stampare un piatto con due ingredienti, carne di pollo e carote, il congegno impiegava 10 minuti e mezzo. Oggi siamo scesi a 2 minuti e mezzo. Nel giro di 10-15 anni, con l'abbattimento dei prezzi e i progressi tecnologici, le stampanti di cibo saranno popolari come i forni a microonde».

Un altro ostacolo è la difficoltà di impiego. «Al momento gli alimenti stampati devono essere progettati in software di modellazione 3D destinati a parti industriali», commenta Bluttinger. «E non esiste un archivio pubblico di ingredienti alimentari stampabili o di ricette: è come avere un iPod senza file musicali mp3 da riprodurre».

Ma il difetto più rilevante delle stampanti 3D è che non producono piatti pronti, a meno di accontentarsi di cibi freddi. I dispositivi, insomma, per essere completi dovrebbero anche cucinare: come fare? Bluttinger e i colleghi della Columbia University hanno voluto dare un saggio delle potenzialità culinarie stampando e cucinando, nel 2023, la prima fetta di torta, una *cheesecake*, usando 7 ingredienti: cracker Graham (biscotti integrali), burro di arachidi, Nutella, purea di banana, marmellata di fragole, glassa di ciliegie e glassa alla vaniglia. «L'abbiamo chiamata *cheesecake* perché è un termine familiare, anche se non abbiamo usato il formaggio», racconta Bluttinger.

ONDATE DI SAPORI

La sfida si è rivelata difficile: per sette volte la fetta è collassata su se stessa, finché gli ingegneri hanno capito le giuste proporzioni degli ingredienti. «All'inizio i cracker Graham rappresentavano solo il 32%. Alla fine abbiamo capito che andavano usati in proporzioni maggiori, oltre il 70%, per fungere da elementi strutturali e dare solidità alla torta, fatta di piscine interne di Nutella e burro di arachidi, che a loro volta contenevano elementi più morbidi (purea di banana e marmellata)».

Poi la torta è stata cucinata utilizzando un diodo di laser blu montato sulla testina di stampa. L'intero processo è durato mezz'ora. Il gusto? «È stata un'esperienza insolita, i sapori hanno colpito le mie papille gustative a ondate, tanto erano distinguibili gli ingredienti», riferisce Bluttinger. «Al di là del sapore, l'esperimento è stato importante perché ha dimostrato che si possono stampare alimenti complessi e che si possono cucinare con il laser. Questa tecnica di cottura supera i 70 °C (necessari per abbattere batteri come la salmonella) e ha una risoluzione di 1 mm: si possono, cioè, cuocere gli alimenti anche in punti molto piccoli, e con minor dispendio di energia. I laser a infrarossi sono più adatti per dorare la superficie degli alimenti, mentre quelli blu sono più adatti per una cottura penetrante. Certo, in tempi di ritorno al "naturale" la stampa 3D può sembrare un'eresia. In realtà, questa tecnologia permette una notevole sostenibilità ambientale, perché stampa solo gli ingredienti che si vogliono consumare, senza sprechi. E in modo del tutto trasparente». **F**



Jonathan Bluttinger/Columbia Engineering

STAMPATA E COTTA

Sopra, le siringhe con i 7 ingredienti per stampare la prima fetta di torta. A sinistra, due dei tentativi falliti; sotto, la sequenza di stampa. La penultima foto bluastrea mostra la cottura con laser: nell'ultima foto la fetta pronta.

