



PALERMO
UNIVERSITY
PRESS



Transversalia 4

DESIGN, TERRITORIO E CIBO. Progettare la sostenibilità alimentare tra risorse locali e scienze gastronomiche contemporanee

Comitato di gestione:

Nicola Cusumano, Valeria Patti

© Copyright 2025 New Digital Frontiers srl

Piazza Marina 29/34

90133 Palermo

www.unipapress.com

ISBN (a stampa): 978-88-5509-902-8

ISBN (online): 978-88-5509-903-5

In copertina: immagine prodotta dal nostro laboratorio editoriale

DESIGN, TERRITORIO E CIBO

Progettare la sostenibilità alimentare tra
risorse locali e scienze gastronomiche
contemporanee

a cura di

Anna Catania

Intelligenza Artificiale, Gastronomia Computazionale e Food Design: verso nuovi modelli di sistema alimentare sostenibile

ANNA CATANIA

ABSTRACT

L'unione tra l'Intelligenza Artificiale, Gastronomia Computazionale e Food Design rivela un nuovo modello di sistema alimentare che trasforma il cibo da semplice nutrimento a un sistema articolato, sostenibile e su misura. Questo elaborato, in risposta alle trasformazioni dei sistemi agroalimentari globali, analizza il ruolo del design come intermediario tra innovazione tecnologica e le necessità umane, con considerazioni dedicate alla sostenibilità, alla digitalizzazione e alla qualità della gastronomia. Attraverso l'esame di tecnologie e applicazioni come l'intelligenza artificiale, la manifattura additiva e i sistemi di tracciabilità, il contributo propone una riflessione sulle opportunità e sulle criticità emergenti, evidenziando l'opportunità di un equilibrio tra transizione ecologica, digitale, valori culturali e sociali legati al cibo

PAROLE CHIAVE: Intelligenza artificiale; Gastronomia computazionale; Food design; Sostenibilità alimentare; Digitalizzazione; Manifattura additiva alimentare.

Introduzione

Negli ultimi tempi, il sistema alimentare globale è stato stimolato da cambiamenti guidati dall'integrazione tra digitalizzazione e sostenibilità, ovvero dalla *twin transition*. Questo modello rappresenta una risposta ai presenti rischi, tra cui la sicurezza alimentare, la crescita demografica e modelli produttivi sempre meno sostenibili. Infatti, circa un terzo del cibo prodotto viene perso o sprecato lungo la filiera,

con impatti rilevanti sia in termini economici sia ambientali, inclusa un'elevata emissione di gas serra associata agli sprechi (FAO, 2025; UNEP, 2024). Tale inefficienza non deriva solo da limiti produttivi, ma soprattutto da criticità nella gestione logistica, distributiva e nei comportamenti di consumo. Alla luce di ciò, la trasformazione digitale rappresenta un fattore abilitante per il miglioramento dell'efficienza e della sostenibilità del sistema alimentare. Le tecnologie riconducibili all'Industria 4.0 — come, Intelligenza Artificiale, la Gastronomia Computazionale, Internet of Things, Blockchain— consente di ottimizzare i processi produttivi, migliorare la tracciabilità lungo la filiera e ridurre gli sprechi. In particolare, i sistemi di controllo qualità basati sull'intelligenza artificiale permettono analisi non distruttive e la rilevazione anticipata di anomalie, mentre la blockchain assicura chiarezza e invariabilità delle indicazioni lungo la filiera distributiva (Hassoun et al., 2023). Queste innovazioni facilitano il passaggio verso un sistema agroalimentare interconnesso, in grado di congiungere produttività, qualità e sostenibilità. All'interno di questo contesto si inserisce la gastronomia computazionale, un ambito in cui algoritmi e modelli previsionali agiscono nella ideazione e nella valutazione delle ricette (Goel & Bagler, 2022). In particolare, l'intelligenza artificiale emerge come un mezzo per innovare il food design, ampliando le potenzialità ideative e progettuali. Il progetto alimentare, infatti, è condizionato da stimoli plurisensoriali che coinvolgono le percezioni visive, tattili e sonore, rendendo l'esperienza gastronomica un sistema articolato. Esempi applicativi, come IBM Chef Watson, documentano le potenzialità dell'Intelligenza Artificiale nella creazione di nuovi abbinamenti di sapori, rilevando invece i limiti nell'inserire elementi antropologici e valori identitari delle tradizioni. Un'altra tecnologia innovativa come la stampa 3D alimentare apre nuove visioni in termini di individualizzazione e sostenibilità, consentendo anche il riuso degli scarti.

Questa metamorfosi comporta una evoluzione significativa: il cibo non è più solo percezione sensoriale e conoscenza culturale, ma anche insieme di dati esaminabili e modellizzabili.

Degno di nota, in questo scenario è lo studio delle scienze sociali e antropologiche sulla relazione tra cibo e cultura che evidenzia come il gusto non sia mai un fatto solamente biologico, ma una manifestazione culturale e iconica (Bourdieu, 1984; Korsmeyer, 2002). Tale

sviluppo, quindi, pone domande sulla relazione tra automazione e inventiva, nonché sulla possibile unificazione del sapore. Alla luce di ciò questa trasformazione non riguarda solo l'innovazione tecnica, ma coinvolge un cambiamento del rapporto tra l'uomo e il cibo. Il cibo diventa un dato e oggetto di calcolo, tracciando una nuova frontiera di ricerca scientifica e nuovi scenari che superano le tradizioni e l'identità di una cultura culinaria locale.

Gastronomia computazionale e innovazione alimentare

La Gastronomia Computazionale si basa sulla metamorfosi degli elementi gastronomici in dati strutturati. I componenti di una ricetta, le proprietà chimiche e i procedimenti culinari possono essere organizzati ed esaminati attraverso algoritmi complessi (Bagler & Goel, 2024).

In questo contesto, che consente l'ideazione di sistemi di raccomandazione gastronomica e la generazione automatica di ricette, il Food Pairing rappresenta un esempio significativo: l'analisi delle molecole aromatiche consente di individuare accostamenti chimicamente ammissibili. Gli studi sul *food pairing* mostrano come la condivisione di composti aromatici possa guidare la creazione di ricette innovative (Ahn et al., 2011), rilevando differenze significative tra le diverse culture gastronomiche. La Gastronomia Computazionale, quindi, si realizza come un ambito interdisciplinare che integra scienze dei dati, tecnologie digitali, studio e progettazione del cibo, per sviluppare innovazione alimentare. Ci consente di esaminare, attraverso l'uso di algoritmi, le proprietà degli ingredienti e di sviluppare nuove combinazioni gastronomiche. Inoltre, la Gastronomia Computazionale dialoga con la Gastrofisica, partecipando alla conoscenza della sfera plurisensoriale dell'esperienza gastronomica. Infatti, la sensazione gustativa è condizionata oltre che da fattori chimici, anche da elementi visivi, tattili e sonori come colore, suono e consistenza. L'unione di questi dati permette di preparare esperienze gastronomiche più articolate, in cui aspetti sensoriali e cognitivi interagiscono in modo sinergico. L'Intelligenza Artificiale amplia queste opportunità, sia nella generazione di nuove ricette sia nell'individuazione dei prodotti alimentari in base a peculiari esigenze nutrizionali. Questo da una parte rappresenta un importante progresso, soprattutto in ambi-

to medico, ma dall'altra inserisce criticità legate all'amministrazione dei dati personali e al rischio di una graduale unificazione delle scelte alimentari, portando all'attenzione temi socioculturali. Infatti, il cibo è un elemento identitario, legato alla memoria del singolo e della collettività. L'uso di sistemi algoritmici nella preparazione gastronomica pone interrogativi sulla riproduzione delle tradizioni culinarie e sul rischio di standardizzazione del gusto, sollevando domande sul rapporto tra tecnologia e cultura. Difatti, queste tecnologie se da un lato consentono di valorizzare patrimoni culinari attraverso l'analisi dei dati, dall'altro rischiano di ridurre la complessità delle tradizioni locali a modelli replicabili.

Sostenibilità e transizione digitale

Nei sistemi alimentari, la sostenibilità rappresenta uno degli ambiti più importanti di applicazione delle tecnologie digitali. In particolare, l'Intelligenza Artificiale e gli strumenti dell'Industria 4.0 consentono di ottimizzare l'uso delle risorse, migliorare l'efficienza dei processi produttivi e ridurre gli sprechi lungo l'intera filiera (Spiegel et al., 2020). Allo stesso tempo, l'analisi dei profili molecolari degli ingredienti (che scompone gli alimenti nelle loro componenti chimiche e aromatiche primarie) apre nuove possibilità per l'identificazione di scelte sostenibili, capaci di rifare le proprietà sensoriali di prodotti ad alto impatto ambientale, diffondendo modelli alimentari più responsabili. Sotto questo aspetto, la gastronomia computazionale svolge un ruolo decisivo, poiché consente di introdurre dati scientifici e progettazione alimentare, per soluzioni innovative che uniscono sostenibilità ed esperienza gastronomica. Eppure, la scelta di queste tecnologie dipende da fattori economici, politici e sociali, indicando il pericolo di un aumento delle differenze tra i vari contesti territoriali e settori produttivi. In questo quadro, il design assume una funzione di intermediazione tra innovazione tecnologica e bisogni umani. Tecnologie come la blockchain, migliorano la tracciabilità e la trasparenza della filiera, rafforzando la fiducia degli utenti, nonostante propongano criticità collegate ai costi e all'energia usata. Ugualmente, l'innovazione tecnologica in cucina e la digitalizzazione della gestione familiare degli alimenti promuove comportamenti più coscienti, collabo-

rando alla diminuzione dei consumi. Comunque, questi cambiamenti provocano domande rispetto al rischio di connessione tecnologica e alla probabile perdita di capacità gastronomiche tipiche. In generale, la transizione digitale nel settore alimentare richiede un metodo equilibrato, supportato da politiche inclusive e da una analisi approfondita, al fine di garantire che i vantaggi dell'innovazione siano assegnati in modo giusto e sostenibile.

Implicazioni etiche e culturali

L'inserimento dell'Intelligenza Artificiale nel Food Design solleva questioni etiche e culturali, legate alla trasparenza degli algoritmi e alla gestione dei dati. Infatti, l'uso di sistemi basati sull'intelligenza artificiale coinvolge la selezione di dati sensibili, che rendono obbligatoria un ragionamento sulla difesa della privacy e sulla possibilità di un accesso equo e non discriminatorio agli strumenti digitali. La revisione della letteratura mostra che i sistemi computazionali sono in grado di creare accostamenti di cibo innovativo, al di fuori dalla cultura culinaria del luogo. Contemporaneamente, emerge un pericolo di uniformazione. La logica algoritmica tende, infatti, a favorire modelli ciclici e ottimizzati, diminuendo la variabilità culturale del gusto (Bourdieu, 1984). In questo senso, la gastronomia computazionale potrebbe partecipare a una crescente normalizzazione delle pratiche alimentari. L'adozione di modelli computazionali, spesso basati su dataset globali, può inoltre marginalizzare le tradizioni locali e ridurre la diversità culinaria. Il cibo, infatti, non può essere considerato solo come un insieme di proprietà nutrizionali o funzionali, ma deve essere riconosciuto come un elemento identitario e relazionale, profondamente radicato nei contesti sociali e culturali (Pollan, 2008). Il cibo rimane un elemento centrale dell'identità sociale e culturale. Come sottolinea Korsmeyer (2002), il gusto è inseparabile dalla memoria e dall'esperienza vissuta. L'intervento algoritmico, pur innovativo, non può sostituire questa dimensione simbolica, ma solo affiancarla. La Gastronomia Computazionale solleva interrogativi rilevanti sul rapporto tra tecnologia e cultura. Se da un lato consente di valorizzare patrimoni culinari attraverso l'analisi dei dati, dall'altro rischia di ridurre la complessità delle tradizioni locali a modelli replicabili. Il cibo, in quanto pratica

sociale, non può essere completamente separato dal contesto umano che lo produce e lo consuma (Bourdieu, 1984). L'intelligenza artificiale, quindi, deve essere interpretata come strumento di supporto e non come sostituto dell'esperienza culinaria umana. Un'altra criticità interessa l'accesso alle tecnologie emergenti, come i sistemi di intelligenza artificiale e la stampa 3D alimentare. Tale accesso non è distribuito in modo uniforme e dipende dalla disponibilità di infrastrutture tecnologiche, competenze specialistiche e risorse economiche. Questo aspetto indica il rischio di un accrescimento delle differenze tra diversi contesti territoriali, socioeconomici. Nell'insieme, l'evoluzione tecnologica nel settore alimentare ricerca un approccio affidabile e inclusivo, in cui l'innovazione sia accompagnata da una valorizzazione della diversità culturale e da politiche volte a garantire equità nell'accesso alle nuove tecnologie. La Gastronomia Computazionale, pertanto, non deve essere intesa come sostituzione dell'agire umano, ma come strumento di supporto alla creatività culinaria. Il valore della tecnologia risiede nella sua capacità di ampliare le possibilità espressive, non di sostituire il significato culturale del cibo.

Conclusione

L'integrazione tra Intelligenza Artificiale, Gastronomia Computazionale e Food Design è importante per affrontare le minacce del sistema alimentare contemporaneo. Le tecnologie digitali offrono apparecchi evoluti per ottimizzare l'attività dei processi, ridurre gli sprechi e personalizzare l'esperienza alimentare, partecipando alla transizione verso modelli più sostenibili. Comunque, l'efficienza di queste innovazioni dipende dalla capacità di usare un approccio interdisciplinare, in grado di bilanciare l'evoluzione tecnologica, la responsabilità etica e la valorizzazione culturale. In questo contesto, il design assume un ruolo come elemento di mediazione tra innovazione e bisogni della società. L'intelligenza artificiale, in particolare, dovrebbe essere intesa come uno strumento di supporto alla creatività umana, di espansione della creatività gastronomica, piuttosto che come un suo sostituto, favorendo lo sviluppo di soluzioni inclusive e consapevoli. In definitiva, la costruzione di un sistema alimentare resiliente richiede non solo avanzamenti tecnologici, ma anche un'ev-

luzione delle pratiche culturali e dei modelli di consumo, orientata ai principi della sostenibilità ambientale e sociale. La sfida importante consiste nel mantenere una stabilità tra automazione e consapevolezza umana, evitando che la logica algoritmica riduca la complessità dell'esperienza gastronomica. In ultima analisi, il problema non è l'introduzione dell'intelligenza artificiale in cucina, ma la capacità di preservare il significato umano del cucinare, utilizzando al meglio la dimensione culturale, relazionale e creativa.

Bibliografia

- Ahn, Y. Y., Ahnert, S. E., Bagrow, J. P., & Barabási, A. L. (2011). Flavor network and the principles of food pairing. *Scientific Reports*, 1(196), 1–7.
- Bagler, G., & Goel, M. (2024). *Computational gastronomy: capturing culinary creativity by making food computable*. *npj Systems Biology and Applications*, 10(72). <https://doi.org/10.1038/s41540-024-00399-5>
- Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A social critique of the judgement of taste*. Harvard University Press.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2025). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2025: Addressing high food price inflation for food security and nutrition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cd6008en>
- Goel, M., & Bagler, G. (2022). *Computational gastronomy: A data science approach to food*. *Journal of Biosciences*, 47(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s12038-021-00248-1>
- Hassoun, A., Jagtap, S., Trollman, H., Garcia-García, G., Abdullah, N. A., Goksen, G., Bader, F., Ozogul, F., Barba, F. J., Cropotova, J., Munekata, P. E. S., & Lorenzo, J. M. (2023). *Food processing 4.0: Current and future developments spurred by the fourth industrial revolution*. *Food Control*, 145, 109507. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109507>
- Baker, S., Hamm, S., (2022) *Cognitive Cooking With Chef Watson: Recipes for Innovation from IBM & the Institute of Culinary Education*. Pennie Rossini
- Korsmeyer, C. (2002). *Making sense of taste: Food and philosophy*. Cornell University Press.

- Pollan, M. (2008). *In defense of food: An eater's manifesto*. Penguin Press.
- Spiegel, A., Soriano, B. , de Mey, Y. , Slijper, T., Urquhart, J., Bardají, I., Vigani, M., Severini, S. , & Meuwissen, M. (2020). Risk Management and its Role in Enhancing Perceived Resilience Capacities of Farms and Farming Systems in Europe. *EuroChoices* , 19 (2), 45-53. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12284>
- United Nations Environment Programme. (2024). *Think Eat Save: Tracking progress to halve global food waste (Food Waste Index Report 2024)*. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024>