

# MEMORIE GEOGRAFICHE

Giornata di studio della Società di Studi Geografici  
Firenze, 10-11 giugno 2021

**Geografia e cibo:  
ricerche, riflessioni e discipline a  
confronto**

a cura di  
Chiara Spadaro, Alessia Toldo ed Egidio Dansero



Geografia e cibo è un volume delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici

<http://www.societastudigeografici.it>

ISBN 978-88-94690101

Numero monografico delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici  
(<http://www.societastudigeografici.it>)

Certificazione scientifica delle Opere

Le proposte dei contributi pubblicati in questo volume sono state oggetto di un processo di valutazione e di selezione a cura del Comitato scientifico e degli organizzatori delle sessioni della Giornata di studio della Società di Studi Geografici

Comitato scientifico:

Fabio AMATO (Università di Napoli L'Orientale – SSG), Marco BAGLIANI (Università di Torino), Luca BATTISTI (Università di Torino), Giaime BERTI (Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa), Valerio BINI (Università di Milano), Panos BOURLESSAS (Università di Torino), Paola BRANDUINI (Politecnico di Milano), Margherita BRUNORI (Università di Trento), Andrea CALORI (Economia e Sostenibilità – Està), Cristina CAPINERI (Università di Siena – SSG), Chiara CERTOMÀ (Università di Torino), Roberta CEVASCO (Università di Scienze Gastronomiche), Clara CICATIELLO (Università della Tuscia), Annalisa COLOMBINO (University of Graz), Flavia CRISTALDI (Università di Roma La Sapienza), Federico CUOMO (Università di Torino), Egidio DANSERO (Università di Torino – SSG), Pierluigi DE FELICE (Università di Salerno), Sergio DE LA PIERRE (Società dei territorialisti/e ONLUS), Elena DELL'AGNESE (Università di Milano-Bicocca), David FANFANI (Università di Firenze), Franco FASSIO (Università di Scienze Gastronomiche), Francesca FORNO (Università di Trento), Paolo GIACCARIA (Università di Torino), Giulia GIACCHÈ (Université Paris-Saclay), Francesca GIARÈ (CREA), Cristiano GIORDA (Università di Torino), Isabella GIUNTA (Instituto de Altos Estudios Nacionales – IAEN, Ecuador), Teresa GRAZIANO (Università di Catania), Maria Gemma GRILLOTTI DI GIACOMO (GECOAGRI-LANDITALY), Federica LARCHER (Università di Torino), Michela LAZZERONI (Università di Pisa – SSG), Ivana MAFFEO (Università di Siena), Francesco MARANGON (Università di Udine), Davide MARINO (Università del Molise), Federico MARTELLOZZO (Università di Firenze), Giampiero Mazzocchi (CREA), Monica MEINI (Università del Molise – SSG), Stefano MENEGAT (Università di Torino), Mariavaleria MININNI (Università della Basilicata), Davide PAPOTTI (Università di Parma), Marco PETRELLA (Università del Molise), Giacomo PETTENATI (Università di Torino), Maurizia PIERRI (Università del Salento), Antonella PIETTA (Università di Brescia), Silvia PILUTTI (Prospettive Ricerca), Donatella PRIVITERA (Università di Catania), Fabio POLLICE (Università del Salento), Matteo PUTTILLI (Università di Firenze), Filippo RANDELLI (Università di Firenze – SSG), Antonella RINELLA (Università del Salento), Adanella ROSSI (Università di Pisa), Vittoria SANTARSIERO (Università della Basilicata), Marcella SCHMIDT DI FRIEDBERG (Università di Milano-Bicocca), Luca SECONDI (Università della Tuscia), Roberto SENSI (Action Aid), Eleonora SIRSI (Università di Pisa), Chiara SPADARO (Università di Padova), Nadia TECCO (Università di Torino), Alessia TOLDO (Università di Torino), Alberto VANOLO (Università di Torino), Francesca ZANUTTO (Università di Torino).

Comitato organizzatore:

Luca BATTISTI (Università di Torino), Panos BOURLESSAS (Università di Firenze), Federico CUOMO (Università di Torino), Egidio DANSERO (Università di Torino – SSG), Stefano MENEGAT (Università di Torino), Giacomo PETTENATI (Università di Torino), Chiara SPADARO (Università di Padova), Alessia TOLDO (Università di Torino).



Creative Commons Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

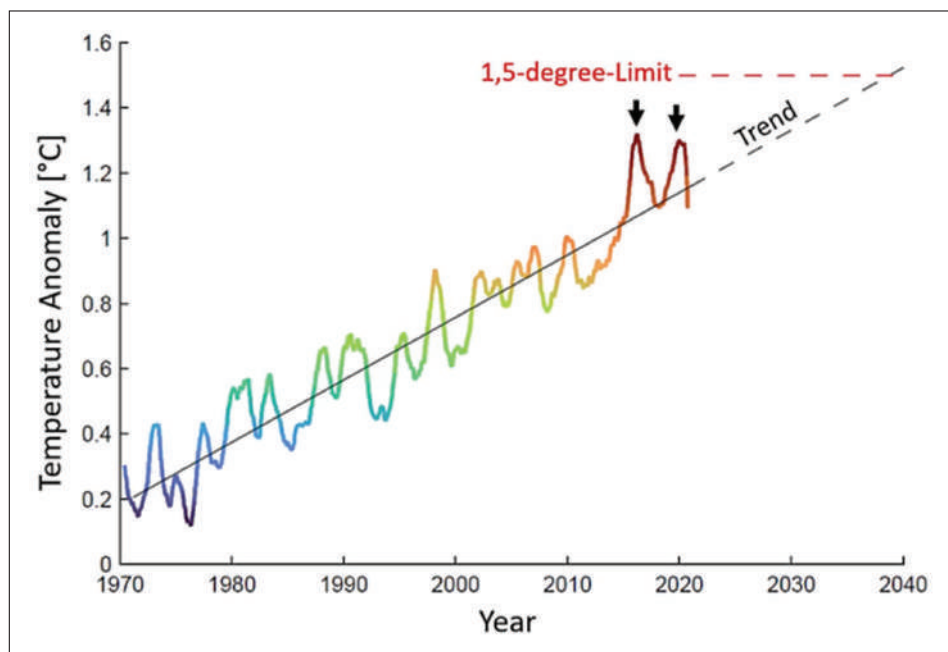
© 2022 Società di Studi Geografici  
Via San Gallo, 10  
50129 - Firenze

LUIGI MUNDULA\*

## AGRICOLTURA 4.0 – LUCI E OMBRE DI UN FUTURO ATTUALE

1. INTRODUZIONE. – Come evidenziato nel rapporto della Piattaforma intergovernativa scienza-politica per la biodiversità e i servizi ecosistemici – IPBES (2019), “la salute degli ecosistemi da cui noi stessi e tutte le altre specie dipendiamo si sta deteriorando sempre più rapidamente [...] stiamo distruggendo le fondamenta stesse su cui si basano le nostre economie, i nostri mezzi di sussistenza, la sicurezza alimentare, la salute e la qualità della vita in tutto il mondo”.

Il rapporto, inoltre, stima in circa un milione le specie animali e vegetali a rischio di estinzione, a cui si aggiunge un aumento della temperatura media<sup>1</sup> del pianeta di almeno 0,7 gradi Celsius causato dal raddoppio delle emissioni di gas serra (GES) rispetto al 1980. Prendendo come riferimento il livello preindustriale (fine del XIX secolo), l'aumento tendenziale della temperatura (0,2 °C per decennio) porterebbe ad un incremento di 1,5 °C intorno al 2040.



Nota: la curva colorata mostra la media mobile su 12 mesi, la linea nera la tendenza lineare degli ultimi cinquant'anni. Le frecce indicano il picco di calore che ha seguito due forti eventi di El Niño nel Pacifico tropicale.

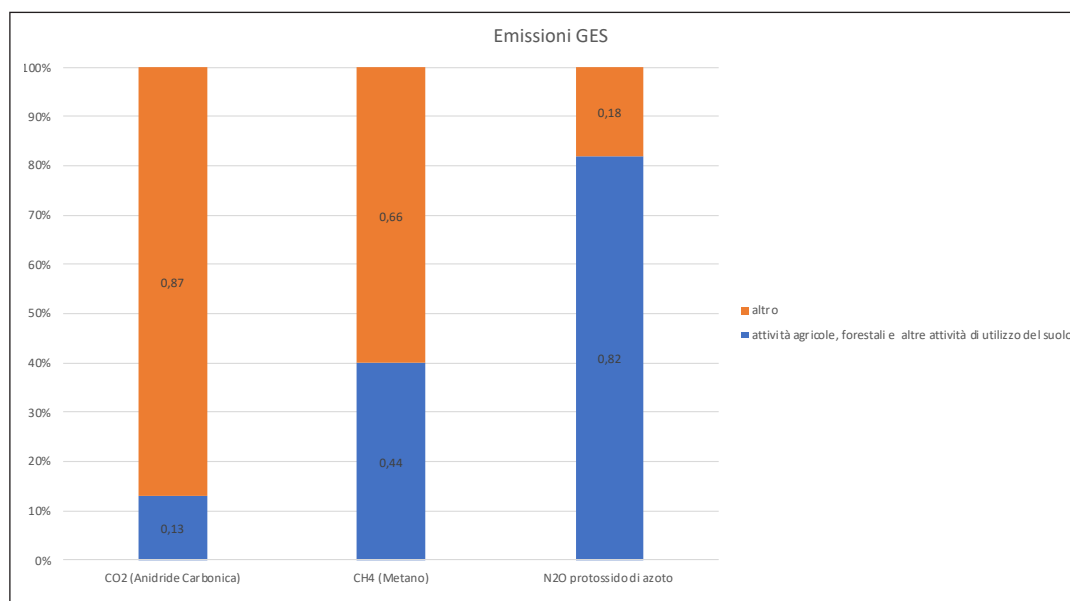
Fonte: <https://www.realclimate.org/index.php/archives/2021/04/two-graphs-show-the-path-to-1-5-degrees>.

Fig. 1 - Andamento della temperatura globale (rispetto alla media 1880-1910, dati NASA)

I sistemi agricoli e alimentari (il cosiddetto agroalimentare) sono al contempo vittime e artefici di questi sconvolgimenti. L'agricoltura è infatti responsabile di una percentuale significativa delle emissioni di GES, tra cui la maggior parte delle emissioni di gas non- $\text{CO}_2$ . Secondo il rapporto dell'IPCC su *Cambiamento climatico e territorio* (2019), le attività agricole, forestali e le altre attività di utilizzo del suolo hanno infatti generato nel periodo 2007-2016 (Fig. 2) circa il 13% delle emissioni di  $\text{CO}_2$ , il 44% delle emissioni di metano ( $\text{CH}_4$ ) e l'82% delle emissioni di protossido di azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ) globali derivanti da attività di origine antropica, pari al

<sup>1</sup> Temperatura media superficiale del pianeta così come definita dall'Organizzazione meteorologica mondiale.

23% del totale delle emissioni antropogeniche nette di GES. Se nel calcolo si includono anche le emissioni associate alle attività pre e post produzione all'interno del sistema alimentare mondiale, si stima che le emissioni raggiungano il 37% del totale delle emissioni antropogeniche nette di GES. Si aggiunga a ciò che le attività agricole utilizzano la stragrande maggioranza delle risorse idriche del pianeta.



Fonte: IPCC (2019).

Fig. 2 - L'apporto delle attività agricole sulle emissioni GES

In sintesi, i sistemi agroalimentari rappresentano quasi un terzo delle emissioni globali di gas serra, consumano importanti quantità di risorse naturali, provocano la perdita di biodiversità (si pensi in particolare alle monoculture) e sono causa di impatti negativi sulla salute (dovuti sia alla sotto che alla sovra-nutrizione). Non solo, spesso contribuiscono a mantenere elevati differenziali di reddito e di sviluppo tra i diversi attori della filiera, in particolare a discapito dei produttori primari. La filiera agroalimentare è pertanto uno dei campi più strategici su cui si gioca la lotta dell'umanità per un futuro più sostenibile. In tale quadro un contributo importante potrà essere portato dalle tecnologie digitali (connettività wireless, l'Internet delle cose, l'intelligenza artificiale e la blockchain) in particolare per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) entro il 2030. Tale ruolo verrà analizzato nei paragrafi successivi a partire da una breve disamina di quanto previsto nella politica europea, per poi presentare alcuni casi di studio relativi alle fasi a monte e a valle della filiera, evidenziando i vantaggi e i rischi legati alla loro implementazione.

2. LA "FARM TO FORK STRATEGY" NEL QUADRO DEL GREEN DEAL EUROPEO. – Sotto la guida di Ursula von der Leyen, la Commissione sta portando avanti un rinnovato impegno verso la sostenibilità, in particolare dal punto di vista ambientale, grazie al lancio di un "Green Deal europeo". Le linee guida programmatiche del Presidente affermano infatti che

cambiamenti climatici, biodiversità, sicurezza alimentare, deforestazione e degrado del suolo sono strettamente connessi. Dobbiamo cambiare i nostri modelli produttivi, di consumo e commerciali. La preservazione e il ripristino del nostro ecosistema devono guidare il nostro lavoro. Dobbiamo stabilire nuovi standard trasversali per la biodiversità che coinvolgano le politiche commerciali, industriali, agricole ed economiche.

Parte del Green Deal è la strategia "Dai campi alla tavola" ("Farm to Fork Strategy") per promuovere l'alimentazione sostenibile lungo l'intera filiera, che prevede l'adeguamento delle produzioni agricole europee a parametri quali la riduzione di almeno il 50% del quantitativo di pesticidi, fertilizzanti ed antibiotici impiegati in agricoltura entro il 2030, la trasformazione di almeno il 25% delle superfici agricole europee in produzioni biologiche, la riduzione degli sprechi alimentari, la lotta alle frodi alimentari, il completo tracciamento quantitativo e qualitativo dei prodotti e la piena "trasparenza" dell'etichettatura anche per il consumatore

finale. A tale azione rivolta alla componente interna della filiera, si aggiunge anche quella esterna finalizzata a ridurre l'impatto sui Paesi terzi. Per raggiungere tali obiettivi, come evidenziato dal Commissario per l'agricoltura, Janusz Wojciechowski, durante la sua audizione di conferma, l'impiego di nuove tecnologie e la disponibilità di infrastrutture digitali adeguate sono elementi chiave. Si aggiunga a questo l'adozione, nell'aprile 2019, di un impegno congiunto tra la Commissione europea e 25 Stati membri per la "digitalizzazione dell'agricoltura europea e delle aree rurali".

Per raggiungere la piena efficacia di un tale approccio sarà però necessario sviluppare ed adottare una visione che garantisca la piena coerenza tra la Farm to Fork Strategy e la Politica Agricola Comune (PAC). Un ruolo chiave nel nuovo approccio europeo al settore agroalimentare sarà infatti inevitabilmente giocato dalla nuova PAC<sup>2</sup>. Anche se nell'ambito dei nove obiettivi della PAC (Fig. 3), la Commissione europea ha fatto ampio riferimento alle tecnologie digitali ed il riconoscimento delle opportunità offerte dalle tecnologie digitali, non si trovano all'interno della proposta precisi strumenti per favorirne l'adozione, lasciando il compito a iniziative parallele, quali il Farm Sustainability Tool for Nutrients<sup>3</sup>, i progetti finanziati da Orizzonte 2020 e Orizzonte Europa, la rete PEI-AGRI e i fondi per lo sviluppo rurale.



Fonte: [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27/key-policy-objectives-new-cap\\_it](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27/key-policy-objectives-new-cap_it).

Fig. 3 - I nove obiettivi della PAC

Le sfide legate alla transizione ecologica, declinate nelle nuove strategie europee per l'agricoltura, necessitano di essere gestite attraverso soluzioni innovative che possano allo stesso tempo mitigare gli effetti negativi della transizione e promuovere la qualità delle produzioni agroalimentari. Si consideri che nel solo mercato italiano l'implementazione di soluzioni innovative in ambito agrifood ha raggiunto complessivamente un valore superiore ai 540 milioni di euro nel 2020 con un incremento del 20% rispetto al 2019 (Osservatorio Smart Agrifood, 2021), andando a investire l'intera catena del valore dell'agroalimentare (che abbraccia l'industria, l'agricoltura, la logistica, la distribuzione all'ingrosso, la lavorazione e la produzione e, infine, la distribuzione al dettaglio al consumatore). Si aggiunga a questo il recente stanziamento, nell'ambito del Piano Nazionale di Resilienza e Resistenza, di quasi 7 miliardi di euro per l'agricoltura dove sono particolarmente favoriti i progetti inerenti all'Agricoltura 4.0 (tra cui interventi per la logistica, l'ammodernamento dei macchinari, i contratti di filiera e l'introduzione di tecnologie per avviare un programma di sostenibilità delle imprese).

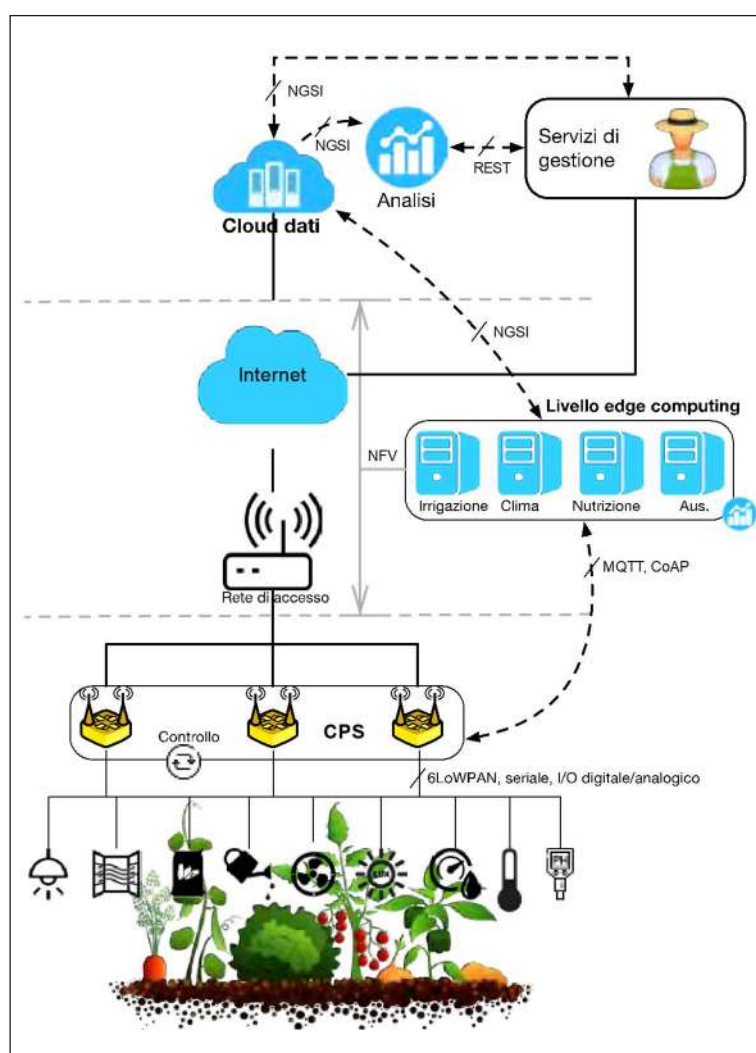
<sup>2</sup> La PAC è stata recentemente approvata ed entrerà in vigore nel 2023, dopo due anni di regolamentazione transitoria, dal momento che le attuali regole in vigore scadranno il 31 dicembre 2020.

<sup>3</sup> Strumento per incentivare l'uso sostenibile dei nutrienti in campo agricolo, reso obbligatorio per i beneficiari di misure di sostegno al reddito.

Emerge quindi il ruolo centrale rivestito dalle cosiddette *Agrifood Technologies* (AgTech) che hanno come obiettivo principale quello di aumentare l'efficienza (maggiori rese ottimizzando le risorse sempre più scarse) e la qualità (ricorrendo a meno pesticidi e fertilizzanti) attraverso strumenti avanzati di monitoraggio, analisi e gestione condivisa dei dati (Yahya, 2018; CEPS, 2019). Volendo semplificare le AgTech possono essere distinte a seconda che intervengano a monte (produzione) piuttosto che a valle (consumo) della catena del valore.

3. AGTECH E PRODUZIONE. – Considerando il caso delle tecnologie che intervengono a monte e quindi nell'ambito del processo produttivo, le tecnologie digitali che attualmente offrono le opportunità più interessanti in chiave di sviluppo sostenibile sono: l'agricoltura di precisione, l'intelligenza artificiale e le blockchain.

3.1 *L'agricoltura di precisione.* – I campi di applicazione dell'agricoltura di precisione spaziano dalla gestione delle colture (previsione delle rese, rilevamento delle malattie, individuazione delle infestanti, della qualità delle colture e delle specie) alla gestione del bestiame (monitoraggio della salute degli animali e produzione zootecnica) fino alla gestione delle acque e del suolo (ottimizzazione della portata, monitoraggio del livello di nutrienti). Da un punto di vista tecnologico l'agricoltura di precisione può essere descritta come articolata su tre piani principali (Zamora-Izquierdo *et al.*, 2019): il livello dei sistemi cyber-fisici (locali) di coltivazione, il livello dell'*edge computing* e, infine l'analisi dei dati e la gestione intelligente nel cloud (Fig. 4). Oltre all'ottimizzazione delle risorse un ulteriore vantaggio di questa architettura informatica è la possibilità di monitorare da remoto le coltivazioni (attraverso droni e sensori) riducendo la necessità di recarsi sul posto.



Fonte: Zamora-Izquierdo *et al.* (2019).

Fig. 4 - Architettura informatica dell'agricoltura di precisione

Esempi in questo senso sono i sensori di radiazione solare, umidità, temperatura, CO<sub>2</sub>, pH, conducibilità elettrica, consumo di liquidi (misuratori di portata) o di pressione, pompe per la nutrizione del suolo, elettrovalvole per sistemi di irrigazione, e sistemi di attivazione di dispositivi (ventilazione o illuminazione).

In caso di emergenza possono poi essere automatizzate una serie di azioni che riducono se non annullano i danni alle colture o al bestiame. Esempi di queste azioni sono l'apertura di finestre o l'attivazione della ventilazione al variare della temperatura interna. Il cloud dei dati è di fatto l'interfaccia tra gli utenti e la piattaforma centrale sulla quale sono invece conservati lo stato del raccolto e i parametri di configurazione. Il cloud può essere usato anche come fonte di dati consentendo all'utente di eseguire analisi specifiche a seconda delle esigenze.

3.2 *L'intelligenza artificiale.* – La base concettuale dell'Intelligenza Artificiale (AI) è quella dell'apprendimento automatico che consente da un lato di fornire supportare il processo decisionale e le azioni degli agricoltori in tempo reale e dall'altro di eseguire funzioni senza alcuna supervisione. Di fatto può quindi essere considerata un'evoluzione dell'agricoltura di precisione, in particolare laddove vada ad integrare i dati satellitari con i modelli, le risorse informatiche di cloud e i dati raccolti sul terreno mediante sensori e telecamere. La possibilità di tenere in considerazione tutte le variabili attraverso la combinazione di diagnostica e analisi immediata (ad es. il livello di infezione delle varie aree del campo e la diffusione dei vari patogeni a seconda della situazione meteorologica) permette di calibrare esattamente le quantità di agrofarmaco da utilizzare nelle varie aree del campo agendo così solo dove necessario.

L'utilizzo dell'AI per produrre valori predittivi richiede però enormi quantità di dati (in particolare serie storiche e di alta qualità), capacità di elaborazione e competenze adeguate (sia a livello governativo che tra gli agricoltori) per creare modelli come quelli descritti, fattori che limitano l'impatto di tali sistemi in particolare per i piccoli agricoltori (IFAD, 2017; DTI, 2017). Oltretutto i cosiddetti "training data" (ovvero dati necessari per l'addestramento dei sistemi di AI) sono principalmente incentrati sui Paesi più sviluppati, e quindi rendono tali sistemi non utilizzabili in altre aree.

La start-up svedese Ignitia ha affrontato questo problema sviluppando un modello di previsione meteorologica proprietario chiamato Iska appositamente concepito per l'analisi del clima tropicale e, secondo l'azienda, in grado di fornire previsioni con un'accuratezza dell'84%, ovvero due volte superiore a quella dei modelli globali. Le previsioni meteo ad alta risoluzione (3-9 km) vengono inviate agli agricoltori via SMS consentendo loro di prendere decisioni informate. Secondo le stime della società gli agricoltori, che vivono con 2 dollari al giorno, possono recuperare 80 volte l'investimento iniziale di 6 dollari per il servizio, oltre ad aumentare la resa media dei propri raccolti del 65%.

3.3 *Le blockchain.* – Per rendere più efficiente e sicura l'intera filiera, nonché per creare nuove opportunità di mercato, è sempre più rilevante tenere traccia dei diversi passaggi che il prodotto alimentare segue dal campo al consumatore finale. Con riferimento al mercato italiano (CEPS, 2019) la maggior parte delle soluzioni (circa il 40% del totale) che vanno in questa direzione utilizza la blockchain (che in sostanza è una Distributed Ledger Technology – Tecnologia a registri distribuiti), cioè un registro digitale aperto e distribuito delle transazioni basato sul consenso tra i partecipanti alla rete, in cui i singoli record (i "blocchi") sono collegati tra loro in un unico elenco ("catena"). I partecipanti alla rete possono verificare qualunque transazione e recuperarne la storia ma non cancellarla o modificarla, oltre che aggiungerne di nuove, possibilità quest'ultima che riduce almeno in parte i costi di transazione legati all'identificazione e alla localizzazione delle controparti nei rapporti commerciali (Caro *et al.*, 2018).

Il vantaggio di questo tipo di soluzione è quello di integrare in tempo reale le transazioni e di identificare e controllare informazioni sui prodotti nei diversi passaggi della filiera di approvvigionamento (Renda, 2019).

Un esempio di applicazioni sulla blockchain è HARA, una piattaforma integrata di scambio dati di proprietà dell'azienda indonesiana Dattabot, che prevede quattro stakeholder: i fornitori di dati (che possono monetizzare i dati scambiandoli con token<sup>4</sup>), i qualificatori dei dati (che fungono da indicatore della qualità dei dati e ricevono token in relazione ai compiti che svolgono), gli acquirenti dei dati (dai governi fino ai singoli individui) e le aziende e istituzioni che elaborano i dati grezzi e li restituiscono come dati puliti, organizzati e strutturati. La piattaforma si prefigge una pluralità di scopi che vanno dai servizi agli istituti finanziari e assicurativi, alla certificazione in tempo reale fino alla fornitura di dati e informazioni ai proprietari terrieri.

---

<sup>4</sup> Un token è un insieme di informazioni digitali all'interno di una blockchain che conferiscono un diritto a un determinato soggetto, la tokenizzazione è la conversione dei diritti di un bene in un token digitale registrato su una blockchain.

Questo tipo di applicazioni, limitandosi a registrare le transazioni, non possono però risolvere totalmente il problema delle asimmetrie informative, della mancanza di verificabilità delle qualità e della mancanza di trasparenza delle catene di approvvigionamento. In altre parole, non possono garantire la veridicità delle informazioni. Ulteriore limite è rappresentato dal fatto che le blockchain nelle catene di approvvigionamento sono di fatto delle DLT autorizzate, cioè dove non c'è una disintermediazione. Questo vincolo tecnologico porta con sé il rischio di lasciare nelle mani di pochi soggetti privati tali soluzioni, asservendole quindi a interessi individuali, e di non riuscire a raggiungere la dimensione di blockchain pubblica.

4. AGTECH E CONSUMO. – A valle della catena del valore del settore agroalimentare, le AgTech possono influenzare in maniera sostanziale il modo in cui i consumatori gestiscono e indirizzano i propri comportamenti e decisioni di consumo. Questo, ancora una volta, grazie a una combinazione di tecnologie, tra cui connettività, IoT, blockchain e AI. Esempi di particolare interesse, in chiave di sviluppo sostenibile, riguardano la riduzione degli sprechi, la trasparenza informativa e i servizi nutrizionali.

4.1 *La riduzione degli sprechi.* – Lo spreco alimentare è una delle sfide che le economie attuali si trovano a dover affrontare a causa di dinamiche di mercato che impongono di fatto la riallocazione o l'eliminazione di avanzi e alimenti prossimi alla scadenza ma ancora commestibili, così come di alimenti che sono perfettamente adatti al consumo ma che non sono considerati vendibili a causa del loro aspetto. Diverse società stanno affrontando questa sfida attraverso l'uso di tecnologie digitali. Goodr (<https://goodr.co>), organizza la distribuzione degli avanzi dei ristoranti alle associazioni di beneficenza locali attraverso un'applicazione. Delicia (<https://www.delicia.io>) ha utilizzato invece la blockchain per creare una piattaforma per i rivenditori al dettaglio, come i negozi di alimentari e i minimarket, che possono vendere il cibo prossimo alla scadenza ad acquirenti locali, come ristoranti o consumatori finali. Spoiler Alert (<https://www.spoileralert.com>) propone un servizio di tracciamento automatico delle scorte invendute che consente di prendere decisioni che portano a risultati finanziari ottimali e a meno sprechi alimentari. Wasteless aiuta i rivenditori a prezzare e vendere i prodotti in maniera dinamica, grazie all'utilizzo di AI, in base alla loro freschezza. Hitachi ha creato un sistema che consente di monitorare mediante l'AI i rifiuti alimentari (attraverso sistemi di riconoscimento per immagini) negli ospedali, ottimizzando la preparazione dei pasti e, al contempo, alleggerendo gli infermieri dell'onere di controllare gli avanzi. Soluzioni che combinano la raccolta dati e il rilevamento con l'AI sono state sviluppate da start-up come Winnow (<https://www.winnowsolutions.com>), attraverso una tecnologia di visione artificiale per monitorare gli sprechi di cibo nei ristoranti e Kitro (<https://www.kitro.ch>), che ha sviluppato un sistema montabile su qualsiasi contenitore di rifiuti in grado di identificare, gestire e monitorare le fonti e le quantità di rifiuti alimentari. Sul versante della verifica di qualità degli alimenti si muovono AgShift (<https://www.agshift.com>) che utilizza un algoritmo basato sull'AI e Digital food Lab (<https://www.digitalfoodlab.com/en/foodtech-database/impact-vision>) che utilizza immagini iperspettrali con un sistema chiamato Impact Vision. Ci sono poi società che hanno sviluppato soluzioni per raggiungere i consumatori con format di vendita al dettaglio dedicati alla prevenzione dello spreco alimentare. Un esempio è Too Good To Go, un marketplace che mette in contatto le aziende con cibo in eccedenza da vendere a prezzi scontati e i consumatori che desiderano recuperare il cibo (oltre che risparmiare). I clienti possono scegliere tra due diverse quantità (corrispondenti a due diversi costi, uguali per tutti i venditori) indicare restrizioni dietetiche o un tipo di cucina oppure scegliere i propri ristoranti e negozi preferiti, ma non possono selezionare menu o articoli specifici. I clienti non sanno quindi con esattezza il contenuto del proprio acquisto, un elemento sorpresa che contribuisce a coinvolgerli attraverso una modalità gaming. L'ordinazione viene fatta attraverso l'applicazione e ritirata presso la sede del venditore. Il sistema utilizza un algoritmo progettato per ottimizzarne le prestazioni ed eseguire attività di tracciamento comportamentale per apprendere le preferenze dell'utente e mostrare gli alimenti disponibili.

4.2 *La trasparenza informativa.* – L'implementazione di tecnologie basate sulla blockchain ha importanti effetti sia per la tracciabilità e l'integrità nella filiera agroalimentare, cioè per garantire una maggiore trasparenza e affidabilità agli utenti finali quando decidono quali alimenti acquistare e consumare (Dos Santos *et al.*, 2021), sia per evitare la diffusione di malattie. Con riferimento a quest'ultimo punto, la blockchain può infatti aiutare a identificare la causa dell'epidemia risalendo fino a uno specifico distributore, a un'azienda agricola o a un determinato coltivatore evitando avvertimenti generali anche quando il problema ha un'origine specifica. Accanto a questo l'AI può fornire numerosi strumenti agli utenti finali, che vanno da soluzioni puramente tecnologiche all'assistenza nelle decisioni di consumo. Ad esempio, il riconoscimento



delle immagini e la visione artificiale possono rendere più sicuri gli acquisti a distanza, grazie alla maggiore capacità di riconoscere le condizioni e la qualità degli alimenti. Questi sistemi potrebbero abbinarsi in futuro al telerilevamento attraverso l'IoT, in modo da migliorare l'esperienza di acquisto degli alimenti direttamente presso il punto vendita, allontanando però, al contempo, i consumatori dall'esperienza diretta e sensoriale.

Interessante il caso della Think Digital (<https://think.digital>), azienda tecnologica australiana, che ha sviluppato piattaforme di educazione immersiva per l'industria agricola, FarmVR e FarmAR, progettate per educare la popolazione sulla provenienza del cibo, aumentare l'alfabetizzazione agricola dei consumatori e incoraggiare le persone a prendere in considerazione una carriera nel settore dell'agricoltura. I prodotti e i servizi di Think Digital (hardware, software di realtà virtuale e realtà aumentata e applicazioni mobili) consentono ai consumatori di connettersi con altri utenti per partecipare ad attività agricole tradizionali come, ad esempio, la tosatura delle pecore, i test di sicurezza chimica, l'inseminazione artificiale e le simulazioni di guida di trattori.

4.3 *I servizi nutrizionali personalizzati.* – I problemi di salute associati al cibo e alla nutrizione sono diventati un tema centrale per il prossimo futuro. La vera rivoluzione portata dall'AI in questo campo riguarderà i servizi nutrizionali personalizzati. Con una migliore comprensione delle esigenze alimentari dell'uomo, nei prossimi decenni questi servizi diventeranno d'uso comune. La mancanza di un'alimentazione equilibrata, sicura e regolare è infatti causa di problemi come diabete, obesità e malnutrizione. Le risposte dei singoli individui agli interventi dietetici variano in funzione di diversi parametri quali età, sesso, stile di vita, esposizione ambientale, microbioma intestinale, genetica e richiedono quindi approcci personalizzati centrati sui principi nutrienti contenuti negli alimenti che hanno effetti benefici sulla salute (e che possono anche prendere la forma di farmaci e integratori) e a basso livello calorico. Si aggiunga a questo la combinazione con i dati degli utenti (DNA, test e analisi cliniche, dati provenienti da dispositivi indossabili e/o impiantati), big data, dati ambientali, e soluzioni avanzate di AI e si arriva alla nutraceutica, approccio che è alla base della ricerca di grandi gruppi, come Nestlé, che impiega all'Institute of Health Sciences di Ecublens, in Svizzera, più di cento scienziati in aree di ricerca come la biologia cellulare, la medicina gastrointestinale e la genomica.

Su scala più piccola ma con un'impostazione simile c'è il servizio di meal kit a domicilio proposto dalla startup Feat Food (<https://featfood.it>) che, elaborando i dati inseriti nel pannello utente consegna entro 24/48 ore i pasti personalizzati in base alle caratteristiche e agli obiettivi di ciascuno. La composizione dei pasti viene decisa da algoritmi di *machine learning* che calcolano anche le grammature dei diversi ingredienti che comporranno il piatto (tenendo conto anche del cambiamento di peso degli ingredienti durante la cottura e della perdita di valori nutrizionali determinata dal tipo di cottura utilizzato). Il sistema utilizza inizialmente una tecnica di *supervised learning* (l'algoritmo è addestrato a riconoscere certi dati che, messi in correlazione con altri, restituiscono gli stessi risultati), per poi passare ad una di *unsupervised learning* (dove l'algoritmo apprende dai feedback degli utenti e quindi più vengono implementati e aggiornati i dati nel pannello utente, più il software diventa preciso nella sua analisi predittiva).

Questo tipo di soluzioni può però comportare anche rischi notevoli (Kosior, 2018). Per esempio, monitorando attentamente le scelte effettuate dai clienti, le aziende possono utilizzare l'AI per analizzare i dati dei consumatori e identificare sentimenti o comportamenti che sono cruciali non solo per offrire esperienze positive, ma anche per progettare e sviluppare nuove linee di prodotti, se non addirittura per spingere gli utenti verso il consumo di un cibo specifico, dando vita a una nuova stagione di marketing granulare, estremamente efficace, ma in grado di compromettere la libertà d'azione e l'autonomia dei singoli (Verma *et al.*, 2018).

5. CONCLUSIONI. – Sebbene la digitalizzazione della filiera agroalimentare possa avere indubbi benefici e creare le precondizioni per fronteggiare rischi esistenziali quali i cambiamenti climatici, in realtà, come evidenziato, non è tutto oro quel che luccica: le tecnologie digitali presentano una serie di "lati oscuri", ovvero rischi che dovrebbero essere affrontati in modo adeguato per evitare che la cura risulti peggiore del male stesso. Oltre a quelli già evidenziati sono da rilevare il permanere di divari digitali dovuti alle competenze specifiche necessarie e ai costi di acquisizione dei vari sistemi hardware e software; il basso livello di informazione su come i dati vengono raccolti, utilizzati e, soprattutto, valutati; gli impatti ambientali dovuti sia al consumo energetico che allo smaltimento dei rifiuti elettronici; gli effetti geo-economici legati all'appropriazione dei territori (*land grabbing*) ricchi delle terre rare necessarie per la costruzione delle componenti tecnologiche; gli effetti negativi sul mercato del lavoro dovuti all'automazione.

Nonostante il grande potenziale che incarnano, le tecnologie digitali comportano quindi nuove sfide. Esse richiedono competenze, infrastrutture e risorse finanziarie, tre elementi fondamentali che mancano in molte

parti del mondo. Se da un lato è vero che la trasformazione digitale può dare più potere ai piccoli agricoltori, dall'altro è anche vero che in assenza di politiche pubbliche mirate può invece escluderli dalla catena di approvvigionamento, o lasciarli in una nuova situazione di dipendenza economica, nella quale pur essendo proprietari della terra che lavorano, devono riferirsi a grandi aziende agroalimentari o persino a colossi tecnologici per avere a disposizione dati e attrezzature digitali. Le politiche necessarie per evitare tali esiti ruotano intorno alla necessità di una governance più distribuita e decentralizzata, in cui i servizi a livello di comunità locali comprendano la gestione dei dati, l'allocazione e il coordinamento dell'uso degli *asset* e la negoziazione di contratti con altri attori della filiera.

## BIBLIOGRAFIA

- Caro M.P., Ali M.S., Vecchio M., Giaffreda R. (2018). Blockchain-based traceability in agri-food supply chain management: A practical implementation. In: *2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture-Tuscany (IOT Tuscany)*. IEEE, pp. 1-4.
- CEPS – Centre for European Policy Studies Fondazione Barilla Center for Food and Nutrition (2019). *Digitalizzare l'agrifood. Percorsi e sfide*. <https://www.barillacfn.com/it/digitising-agrifood>.
- Dos Santos R.B., Torrisi N.M., Pantoni R.P. (2021). Third party certification of agri-food supply chain using smart contracts and blockchain tokens. *Sensors*, 21(16): 5307.
- DTI (2017). *Gli impatti della digital transformation nella filiera AgriFood*.
- IFAD (2017). *Remote Sensing for Index Insurance Findings and Lessons Learned for Smallholder Agriculture*. <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000023503/download>.
- IPCC – Inter-governmental Panel on Climate Change (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Agosto. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM\\_Approved\\_Microsite\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf).
- Kosior K. (2018). Digital transformation in the agri-food sector. Opportunities and challenges. *Roczniki (Annals)*, 1230-2019-3703.
- Osservatorio Smart Agrifood della School of Management del Politecnico di Milano (2021), *I trend del mercato dell'Agricoltura 4.0 in Italia*. <https://www.osservatori.net/it/prodotti/formato/report/trend-mercato-agricoltura-40-italia-report>.
- Pörtner H.O. et al. (2021). *Scientific Outcome of the IPBES-IPCC Co-sponsored Workshop on Biodiversity and Climate Change*. IPBES Secretariat, Bonn. DOI:10.5281/zenodo.4659158
- Renda A. (2019). The age of foodtech: Optimizing the agri-food chain with digital technologies. In: Valentini R., Sievenpiper J., Antonelli M., Dembska K., a cura di, *Achieving SDGs through Sustainable Food Systems*, Springer.
- Verma M., Hontecillas R., Tubau-Juni N., Abedi V., Bassaganya-Riera J. (2018). Challenges in personalized nutrition and health. *Frontiers in Nutrition*, 5: 117.
- Yahya N. (2018). Agricultural 4.0: Its implementation toward future sustainability. In: *Green Urea*. Singapore: Springer, pp. 125-145.
- Zamora-Izquierdo M.A. et al. (2019). Smart farming IoT platform based on edge and cloud computing, *Biosystems Engineering*, 4-17.

**RIASSUNTO:** Le tecnologie digitali, come la connettività wireless, l'Internet delle cose, l'intelligenza artificiale e la blockchain, rappresentano strumenti essenziali per il raggiungimento degli obiettivi della "Farm to Fork Strategy" dell'Unione europea e degli SDG's per quanto non sufficienti a risolvere i problemi di sostenibilità dell'agroalimentare. In questo quadro l'articolo si propone di analizzare il ruolo svolto dalle applicazioni delle tecnologie digitali, attraverso l'analisi di alcuni casi di studio evidenziando, nel contempo, i rischi legati alla loro implementazione. Nonostante il grande potenziale che incarnano, le tecnologie digitali comportano infatti anche nuove sfide che devono essere affrontate per far sì che la cura non sia peggiore del male.

**SUMMARY:** *Agriculture 4.0 – Lights and shadows of a current future*. Digital technologies, such as wireless connectivity, the Internet of Things, artificial intelligence and blockchain, are essential tools for achieving the objectives of the European Union's Farm to Fork Strategy and the SDG's, although they are not sufficient to solve the problems of sustainability in the agrifood sector. In this context, the article aims to analyse the role played by digital technology applications through the analysis of some case studies, while highlighting the risks associated with their implementation. In spite of the great potential they embody, digital technologies also bring new challenges that need to be addressed to ensure that the cure is not worse than the disease.

*Parole chiave:* agricoltura, innovazione, blockchain

*Keywords:* agriculture, innovation, blockchain

\*Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DiCAAR), Università degli Studi di Cagliari; [luigimundula@unica.it](mailto:luigimundula@unica.it)

# INDICE

Presentazione di <i>Egidio Dansero</i>	pag. 3
Introduzione di <i>Francesco Dini</i>	» 5
<i>Sessione 1 – Tecnologie 4.0 e nuove forme di territorialità: interconnessioni, rappresentazioni, fratture</i>	
LUISA CARBONE, MICHELA LAZZERONI, MONICA MORAZZONI, Diffusione delle tecnologie 4.0 e trasformazioni territoriali: prospettive di ricerca geografica	» 11
MICHELA LAZZERONI, PAOLA ZAMPERLIN, Nuovi paradigmi tecnologici e impatto sui sistemi urbani tra convergenze e fratture	» 13
STEFANO DE FALCO, GIULIA FIORENTINO, Geografie del digitale. Una riflessione in approccio ontologico sul nuovo gatto di Schrödinger “luogo/non luogo”	» 21
MASSIMILIANO TABUSI, ANDREA SIMONE, DANIELE MEZZAPELLE, Una via geografico-umanistica all’innovazione digitale dei luoghi della cultura. Prime esplorazioni del progetto GEO-IUALC attraverso pratiche di fumettizzazione e narrazioni multimediali applicate all’Accademia dei Fisiocritici	» 31
MONICA MORAZZONI, GIOVANNA GIULIA ZAVETTIERI, Instagram e Visual Tourism. La rappresentazione delle destinazioni turistiche in Oman	» 41
LUISA CARBONE, TONY URBANI, Le dinamiche dell’ascolto nella <i>city sensing</i>	» 51
<i>Sessione 2 – Trasporti, logistica e territorio: il contributo della geografia nell’interpretazione dei feedback</i>	
GIUSEPPE BORRUSO, MARCO MAZZARINO, MARCELLO TADINI, Il ruolo della geografia nell’interpretazione delle complesse relazioni tra trasporti, logistica e territorio	» 59
MARCO MAZZARINO, Logistica e Covid: cos’è accaduto? Quali <i>feedback</i> ? Prime evidenze per nuovi assetti geografici	» 61
CATERINA MADAU, SILVIA BATTINO, Trasporti e innovazione per “ripensare” gli spazi. L’approccio <i>smart</i> della Regione Sardegna	» 67
LUIGI SCROFANI, MASSIMO LEONE, Le zone economiche speciali siciliane, ultima occasione per uscire dall’isolamento?	» 75
GIAN PIETRO ZACCOMER, GIORGIA BRESSAN, Le manovre di riduzione dei prezzi dei carburanti in Friuli Venezia Giulia tra <i>feedback</i> passati e futuri. Considerazioni all’epoca della pandemia di Covid-19	» 83
MARCELLO TADINI, Gli effetti territoriali del trasporto aereo delle merci: il caso italiano	» 91
LUIGI MUNDULA, GINEVRA BALLETO, MARA LADU, Il ruolo dei porti turistici nello sviluppo territoriale. Il caso della Città Metropolitana di Cagliari	» 101
GIANFRANCO BATTISTI, Sapere è potere. Il ruolo dell’informazione sul mercato degli idrocarburi	» 109
STEFANIA MANGANO, PIETRO PIANA, GIAN MARCO UGOLINI, Mobilità ciclistica, sostenibilità e turismo	» 115-01
<i>Sessione 3 – Gli aspetti paradossali dello sviluppo nella relazione urbano-rurale per un’interazione uomo-ambiente resiliente, equa e sostenibile</i>	
MARCO GRASSO, FEDERICO MARTELLOZZO, DONATELLA PRIVITERA, FILIPPO RANDELLI, Paradossali <i>feedback</i> uomo-ambiente nei sistemi socio-ecologici, quale futuro per lo sviluppo sostenibile?	» 117
ALESSANDRA COLOCCI, CRISTINA CASAREALE, FAUSTO MARINCIONI, Geografie dello spazio antropizzato e Covid-19 nella Regione Marche	» 119
ELEONORA GIOIA, NOEMI MARCHETTI, Sviluppo sostenibile nelle politiche di risposta alla crisi climatica della regione adriatica	» 127
GIOVANNI AGOSTONI, L’impatto sul territorio di un paesaggio agroindustriale: la quarta gamma nella pianura bergamasca	» 137

STEFANIA MANGANO, PAOLO PARCIASEPE, PIETRO PIANA, MAURO SPOTORNO, Montagne italiane tra abbandono e sviluppo: il caso dell'Alta Langa	pag. 147
MICHELA BONATO, Pratiche di sviluppo integrato città-campagna nella Cina sud-occidentale: visioni sostenibili e marketing territoriale	» 161
ELISABETTA GENOVESE, THOMAS THALER, Le inondazioni in ambito urbano e rurale: dall'approccio locale alla cooperazione tra le comunità per la gestione del rischio	» 171
ELEONORA GUADAGNO, Spopolamento e in-sostenibilità: l'esempio della Campania	» 179
DOMENICO DE VINCENZO, Competitività tra combustibili fossili e fonti rinnovabili di energia, alla luce dei recenti sviluppi	» 191
GIORGIA COSTANZO, DANIELA FISICHELLA, GUIDO NICOLOSI, GIANNI PETINO, Dalla politica alle politiche: il Green New Deal alla prova dei territori in un'analisi multilivello	» 201