

# DIGITALIZZARE L'AGRIFOOD

PERCORSI E SFIDE





# DIGITALIZZARE L'AGRIFOOD

## Percorsi e sfide

Mentre i cambiamenti climatici pongono dei rischi esistenziali per la Terra, scienziati e politici si rivolgono al settore agroalimentare proponendo azioni urgenti e coraggiose da attuare per riportare la produzione entro i limiti di sostenibilità del pianeta. Le connessioni tra agricoltura, biodiversità e cambiamenti climatici hanno raggiunto una tale evidenza che, per salvare il pianeta, gli scienziati propongono una Grande Trasformazione Alimentare verso una dieta sana entro il 2050. Raggiungere però tali obiettivi non è affatto semplice, come dimostrano gli attuali indicatori e gli scarsi risultati dei tentativi di sinergia globale finora messi in atto. È proprio per questo motivo che è lecito e anzi doveroso oggi far ricorso, per superare queste sfide, a tecnologie digitali come la connettività wireless, l'Internet delle cose, l'intelligenza artificiale e la blockchain.

Nel presente rapporto saranno illustrati diversi modi in cui le soluzioni digitali, applicate sul campo, possono contribuire a trasformare l'intera filiera agroalimentare all'insegna di una maggiore sostenibilità. Oltre alle soluzioni, saranno messi in luce anche gli ostacoli, le sfide, le lacune e le possibili raccomandazioni sulle politiche da attuare. I punti d'intervento sono trattati a livello dell'Unione europea, che può agire come attore del cambiamento sia all'interno degli Stati membri sia a livello globale, e sono suddivisi in dieci aree, dal miglioramento della connettività e della governance dei dati, all'empowerment di piccoli agricoltori e utenti finali.



---

Il Centre for European Policy Studies (CEPS) è un centro di ricerca indipendente con sede a Bruxelles. Svolge ricerca su temi di politica pubblica, con particolare riferimento al ruolo dell'Unione europea nel mondo. Le opinioni espresse in questo rapporto sono quelle degli autori e non rispecchiano necessariamente il punto di vista del CEPS, di qualsiasi altra istituzione a cui possano essere associati o dell'Unione europea.

Gli autori riconoscono con gratitudine i contributi forniti dai membri del gruppo di esperti (si veda elenco nell'introduzione) e la Fondazione Barilla Center for Food & Nutrition per l'assistenza prestata nella fase di redazione della presente pubblicazione.

Citazione suggerita: CEPS and BCFN “Digitising Agrifood: Pathways and Challenges”, A. Renda, N. Reynolds, M. Laurer and G. Cohen (2019).

*Crediti fotografici: iStock, Shutterstock, Flickr/Yves Sorge.*

ISBN 9788894399479

© Copyright 2019, CEPS/BCFN

Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata in sistemi informatici o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, elettronico, meccanico, con fotocopie, registrazioni o altro mezzo, senza il previo consenso del Centre for European Policy Studies o della Fondazione Barilla Center for Food & Nutrition.

Centre for European Policy Studies  
Place du Congrès 1, B-1000 Bruxelles  
+32 (0)2 229.39.11  
[info@ceps.eu](mailto:info@ceps.eu)  
[www.ceps.eu](http://www.ceps.eu)

---

La Fondazione Barilla Center for Food & Nutrition (BCFN) è un centro multidisciplinare per l'analisi delle principali questioni globali legate all'alimentazione, alla nutrizione, all'agricoltura e all'ambiente.

Creata nel 2009, la Fondazione BCFN è un ponte tra istituzioni scientifiche e società civile, che alimenta il dibattito apportando esperienze e competenze con l'obiettivo di risolvere i paradossi del nostro pianeta, dove obesità e sprechi alimentari dilagano, nonostante alcune regioni continuino a essere afflitte da fame e malnutrizione.

La sensibilizzazione e il dialogo continuo con il mondo economico, sociale, ambientale e scientifico rappresentano i primi passi fondamentali verso la realizzazione di cambiamenti a lungo termine. La Fondazione BCFN fornisce raccomandazioni concrete e propone soluzioni per rispondere a queste sfide urgenti e migliorare il sistema alimentare a tutti i livelli della filiera, "dal campo alla tavola". La Fondazione BCFN è convinta che tali temi debbano diventare prioritari nelle agende della politica e degli opinion leader di tutto il mondo e ambisce a ricoprire un ruolo di primo piano, proponendo soluzioni sostenibili per il futuro del nostro pianeta.

# INDICE

<b>EXECUTIVE SUMMARY</b>	<b>1</b>
Riassunto dei principali risultati	9
<hr/>	
<b>INTRODUZIONE: ERRORE DI SISTEMA. SIAMO FUORI TEMPO MASSIMO?</b>	<b>13</b>
Superamento dei limiti di sostenibilità del pianeta: il peso dell'agroalimentare	15
La necessità di una Grande Trasformazione Alimentare	17
La tecnologia permette di estendere i limiti imposti dal pianeta?	18
Un piano d'azione olistico: gli SDGs come framework per digitalizzare l'agrifood	20
Guida alla lettura del presente rapporto	22
<hr/>	
<b>1. LO STACK DELLE TECNOLOGIE DIGITALI: UN'INTRODUZIONE</b>	<b>28</b>
Platformisation, virtualizzazione, servitisation	29
L'economia basata sui dati e l'ascesa dell'AI	31
Centralizzata, distribuita o decentralizzata?	
La proliferazione di modalità di governance alternative	33
Collegare oggetti cyber-fisici: l'era dell'IoT	36
Capitolo 1 – Principali conclusioni	39
<hr/>	
<b>2. PRINCIPALI CASI D'USO NELLA FILIERA AGROALIMENTARE</b>	<b>44</b>
Rivoluzionare l'agricoltura: fornire nuovi strumenti ai piccoli agricoltori, implementare l'IoT e condividere i dati	45

Lo stack dell'agricoltura di precisione	50
Diminuire lo spreco alimentare e minimizzare le perdite	59
Nutrizione: responsabilizzare i consumatori e proteggere la loro salute	68
Capitolo 2 – Principali conclusioni	75

### **3. OLTRE LE OPPORTUNITÀ: UNO SGUARDO ALLE SFIDE E AI RISCHI PER LA SOSTENIBILITÀ POSTI DALLE TECNOLOGIE DIGITALI** 81

Superamento dei divari tecnologici e delle differenze di opportunità	82
Il consumo energetico delle TIC	84
La gestione dei rifiuti elettronici	85
Automazione e lavoro: esiste il pericolo di perdita di posti di lavoro nel settore agroalimentare?	86
Concentrazione di mercato e “data hoarding”	86
L'ascesa dell'AI: verso un quadro etico	89
Capitolo 3 – Principali conclusioni	90

---

### **4. GOVERNARE L'AGROALIMENTARE DIGITALIZZATO PER LA SOSTENIBILITÀ: VERSO UN MIX DI POLITICHE COMPLETO** 93

Dall'efficienza economica alla sostenibilità: un mutamento del paradigma nella politica pubblica	94
Il mix di politiche: un decalogo	96
Il ruolo dell'UE al suo interno e nei confronti del resto del mondo	111
Capitolo 4 – Principali conclusioni	124

---

### **5. RIASSUNTO DEI PRINCIPALI RISULTATI** 129

### **BIBLIOGRAFIA** 139

## ELENCO DI CASE STUDIES ED ESEMPI

Come GAIA sta rivoluzionato l'industria vitivinicola	47
Radiant Earth – Training data geodiversificati aperti, concepiti come bene pubblico globale	51
Ignitia: previsioni meteo di precisione per i tropici	52
L'IoT e l'irrigazione di precisione	54
WeFarm: un social network per gli agricoltori	55
HARA, una piattaforma dati integrata, basata su blockchain	57
Albert Heijn offre sconti con prezzi dinamici per combattere lo spreco di cibo	61
Winnow: aiutare gli chef di tutto il mondo a ridurre gli sprechi in cucina	64
Too Good To Go: trovare un mercato post-vendita per gli avanzi	67
Think Digital – FarmVR: tecnologie di realtà virtuale e aumentata per l'educazione agricola	69
Nutrino: consigli nutrizionali basati sui dati	71
Verso una visione più sistematica della salute: un'intervista alla Prof.ssa Ilaria Capua	72

---

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1 – Limiti di sostenibilità del pianeta	15
Figura 2 – Utilizzo di suolo per 100 kcal, per tipo di alimento e di produzione	16
Figura 3 – Schema degli SDGs per Paesi OCSE	20
Figura 4 – Lo stack di tecnologie digitali emergenti	28
Figura 5 – Classificazione di approcci e ambiti di applicazione dell'AI	32
Figura 6 – Architettura TradeLens	34
Figura 7 – Calcolo centralizzato, distribuito e decentralizzato	35
Figura 8 – Definizione delle categorie di AgTech	45
Figura 9 – Architettura globale della piattaforma per l'agricoltura di precisione	50
Figura 10 – Paesi in cui opera Ignitia	52
Figura 11 – Dati inclusi nella piattaforma HARA	58
Figura 12 – L'ecosistema HARA	59
Figura 13 – Spreco alimentare pro capite all'anno	60

Figura 14 – Dove si verificano perdite e sprechi alimentari lungo la filiera	61
Figura 15 – Dove si verifica lo spreco alimentare nel settore alberghiero e della ristorazione	65
Figura 16 – I risultati dell'app Lark nei pazienti prediabetici	74
Figura 17 – Investimenti globali nel settore AgTech nel 2018	84
Figura 18 – Investire in cinque aree per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici	100
Figura 19 - Tecnologie TIC nei servizi di divulgazione agricola	101
Figura 20 – Quattro flussi di dati aziendali in agricoltura	104
Figura 21 – Gerarchie contrastanti di soluzioni al problema degli sprechi/perdite alimentari	108
Figura 22 – I nove obiettivi della PAC	113
Figura 23 – La piattaforma FaST della Commissione europea	114

---

## ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1 – Stima dei cambiamenti di redditività per ettaro di Pinot Nero in Tasmania dovuti agli interventi di rimozione di alberi e di applicazione mirata di vinacce secondo le informazioni fornite dall'app GAIA	48
Tabella 2 – Risultati della valutazione delle performance del servizio di previsioni ISKA	53
Tabella 3 – Casi di utilizzo del 5G in agricoltura	97

---

## ELENCO DEGLI ACRONIMI

5G	Tecnologie di telefonia mobile di quinta generazione
AgTech	Agrifood Technology (Tecnologie per l'agroalimentare)
AI	Artificial Intelligence (Intelligenza artificiale)
API	Application Programming Interface (Interfaccia di programmazione delle applicazioni)
AWS	Amazon Web Services
B2C	Business to Consumer
CAGR	Compound Annual Growth Rate (Tasso di crescita annuo composto)
PAC	Politica agricola comune

CPS	Cyber-Physical Systems (Sistemi cyber-fisici)
CRISPR	Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (Brevi ripetizioni palindrome raggruppate e separate a intervalli regolari)
CTA	Centro tecnico di cooperazione agricola e rurale
CWSI	Crop Water Stress Index (Indice dello stress idrico delle colture)
DFID	Department for International Development (Ministero per lo sviluppo internazionale del Regno Unito)
DLT	Distributed Ledger Technologies (Tecnologie a registri distribuiti)
BERS	Banca europea per la ricostruzione e lo sviluppo
BEI	Banca europea per gli investimenti
PEI-AGRI	Partenariato europeo per l'innovazione in campo agricolo
eMBB	enhanced Mobile Broadband (Banda larga mobile migliorata)
EO	Earth Observation (Osservazione della Terra)
ESL	Electronic Shelf Labels (Etichette elettroniche da scaffale)
FAO	Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura
FDA	Food and Drug Administration (Agenzia statunitense per gli alimenti e i medicinali)
FPO	Farmer and Producer Organisation (Organizzazione di agricoltori e produttori)
GEO	Group on Earth Observations (Gruppo sull'Osservazione della Terra)
GDC	Global Development Community (Comunità di sviluppo globale)
PIL	Prodotto interno lordo
GES	Gas a effetto serra
GPS	Sistema di posizionamento globale
TIC	Tecnologie dell'informazione e della comunicazione
IFAD	International Fund of Agricultural Development (Fondo internazionale per lo sviluppo agricolo)
IoT	Internet of Things (Internet delle cose)
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Piattaforma intergovernativa scienza-politica per la biodiversità e i servizi ecosistemici)
IP	Intellectual Property (Proprietà Intellettuale)
IPCC	Inter-Governmental Panel on Climate Change (Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici)

ITU	International Telecommunication Union (Unione internazionale delle telecomunicazioni)
JRC	Joint Research Council (Centro comune di ricerca)
KPI	Key Performance Indicator (Indicatore chiave di prestazione)
LAN	Local Area Network (Rete locale)
LEADER	Liaison Entre Actions de Développement de l'Économique Rurale (Collegamenti tra azioni dello sviluppo economico rurale)
LoRaWAN	Long Range Wide-Area Network
mMTC	massive Machine Type Communications (Comunicazioni fra macchine di tipo massivo)
NFC	Near-Field Communication (Comunicazione in prossimità)
NFV	Network Function Virtualisation (Virtualizzazione delle funzioni di rete)
ONG	Organizzazione non governativa
OCSE	Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico
p2p	Peer to Peer
PC4SD	Policy Coherence for Sustainable Development (Coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile)
RFID	Radio-Frequency Identification (Identificazione a radiofrequenza)
R&D	Research and Development (Ricerca e Sviluppo)
SaaS	Software as a Service (Software come servizio)
SDGs	Sustainable Development Goals (Obiettivi di sviluppo sostenibile)
SDSN	Sustainable Development Solutions Network (Rete di soluzioni per lo sviluppo sostenibile)
UAV	Unmanned Aerial Vehicles (Veicoli aerei senza pilota)
UUID	Universal Unique Identifier (Identificativo univoco universale)
Q&A	Question and Answer (Domande e risposte)
QR code	Quick Response Code (Codice QR)
WEF	World Economic Forum (Forum economico mondiale)
WSN	Wireless Sensor Networks (Reti di sensori wireless)



# DIGITALIZZARE L'AGRIFOOD

## Percorsi e sfide

Executive Summary

# Executive Summary

Stiamo vivendo un momento di transizione cruciale per il futuro del nostro pianeta. Scienziati, professionisti e politici concordano sul fatto che, per riportare la nostra economia e la nostra società su un percorso sostenibile, è necessaria un'onda coordinata e ambiziosa di riforme. Raccogliere la sfida che noi stessi abbiamo creato è un'impresa urgente quanto delicata: complessità, fattori interdipendenti, problemi di azione collettiva su ampia scala e congiunture politiche sfavorevoli hanno portato alcuni commentatori a perdere ogni speranza circa le possibilità di un cambio di rotta verso un futuro più sostenibile. Al contempo, sono sempre più forti le pressioni esercitate dalle nuove generazioni sui politici, perché adottino azioni concrete e tempestive contro i cambiamenti climatici, mentre dal mondo della ricerca scientifica e delle scoperte tecnologiche giungono promesse di apertura di nuove frontiere, che aprirebbero la strada a un nuovo ventaglio di opzioni per salvare la Terra e con essa l'intera umanità.

**Uno dei contributi più importanti per un futuro all'insegna della sostenibilità deve venire dalla radicale trasformazione delle catene del valore nel settore agroalimentare**, responsabile in misura considerevole delle emissioni di gas serra e del riscaldamento globale, soprattutto per effetto delle eccessive emissioni di metano e protossido di azoto. **Oggi l'agroalimentare è responsabile di un utilizzo eccessivo di suolo (fino a tre volte la superficie massima sostenibile), acqua dolce (70% dei prelievi totali) e pesticidi tossici; ricorre in misura spropositata alle monoculture; causa perdite e sprechi alimentari eccessivi (un terzo del totale) e induce ad adottare diete poco sane e non sostenibili.** Le conseguenze sono paradossali: da un lato, più di 820 milioni di persone sono attualmente in stato di denutrizione, dall'altro, quote sempre più elevate della popolazione rischiano di morire prematuramente a causa di diete poco sane. Gli squilibri citati costituiscono un fattore di rischio per il riscaldamento globale e per la

biodiversità, nonché per la sostenibilità economica e sociale. **I cambiamenti climatici di origine agroalimentare rischiano di causare l'estinzione di un gran numero di specie e di far insorgere nuovi casi di povertà, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, innescando flussi migratori.**

Dal presente rapporto si evince che le tecnologie digitali possono essere uno strumento importante per superare l'immensa sfida che ci attende. **La diffusione delle tecnologie digitali nella filiera agroalimentare può consentire di aumentare le rese, ridurre gli sprechi e innescare cambiamenti nei modelli di consumo, contribuendo quindi in maniera significativa al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs).** Le tecnologie digitali già contribuiscono a far ottenere risparmi di tempo e costo e aumenti dell'efficienza e della produttività in diversi settori, dal manifatturiero a quello energetico. **La sfida fondamentale del nostro tempo sarà quella di sfruttare questo potenziale non solo per scopi commerciali, ma anche per raggiungere la sostenibilità.** Nonostante l'impiego di tecnologie digitali nel settore agroalimentare sia ancora in una fase embrionale, il presente rapporto ambisce a disegnare una prima mappa di casi d'uso promettenti, delle opportunità e delle sfide. Si tratta di un primo sforzo, necessario per aprire poi la strada a investimenti più ampi e all'adozione di azioni politiche mirate nel settore.

**Le tecnologie digitali sono essenziali, ma non sufficienti a risolvere i problemi di sostenibilità dell'agroalimentare. Risolvere i problemi di sostenibilità dell'agroalimentare è essenziale, ma non sufficiente a salvare il pianeta**

---

Sta emergendo un nuovo “stack” di tecnologie, comprendente un comprendente nuove potenti tecnolo-

gie digitali complementari tra loro, in grado di rivoluzionare molte parti della filiera agroalimentare. A tal fine, è necessaria l'adozione di attrezzature connesse e dotate di sensori che generano, inviano e ricevono dati mediante diverse forme di connettività e architetture di rete, innescando specifiche azioni mediante attuatori (per es. l'irrigazione). L'intelligenza artificiale, anche in combinazione con l'Internet delle cose, apre nuove prospettive nel campo del consumo alimentare, attraverso consigli nutrizionali personalizzati e varie forme di cosiddetto *hyper-nudging* (letteralmente “iper-incoraggiamento” o “iper-spinta”), in grado di aiutare i consumatori a considerare le implicazioni più ampie delle proprie scelte, per se stessi, per la società e per l'ambiente. La possibilità di avvalersi di attrezzature (droni, camion) e capacità di calcolo “come servizio”, potrebbe conferire maggiore potere ai piccoli agricoltori e fornire loro accesso a tecnologie di nuova generazione. Infine, la natura “end to end” dell'architettura di Internet consente potenzialmente di creare nuove forme di cooperazione tra gli agricoltori e nuove opportunità di incrociare rapidamente l'offerta di cibo in surplus con la domanda esistente, riducendo ulteriormente gli sprechi.

Esiste già un certo numero di esempi di impiego sul campo. Il presente rapporto è incentrato su una serie di casi studio.

- In agricoltura, start-up come **Ignitia** o **GAIA** dimostrano quali siano le potenzialità delle tecnologie di imaging satellitare e di analisi dei dati, in grado di aiutare gli agricoltori ad aumentare la produttività e a ridurre le perdite di raccolto. **WeFarm** fornisce agli agricoltori con scarse risorse finanziarie nell'Africa sub-sahariana una piattaforma Q&A che permette loro di accedere alle conoscenze dei propri omologhi ovunque nel mondo, senza bisogno di avere una connessione Internet.
- Per ridurre sprechi e perdite alimentari, **Winnow** dimostra come la visione artificiale di ciò che viene gettato negli scarti e nei rifiuti della cucina e l'apprendimento automatico aiutino a ridurre del

40% gli sprechi da sovrapproduzione; la catena di negozi alimentari **Albert Heijn/Ahold Delhaize** sta sperimentando l'uso di etichette elettroniche da scaffale (ESL) e prezzi dinamici per incentivare ad acquistare prodotti prossimi alla scadenza, mentre la start-up **Too Good to Go** fornisce un'app che mette in contatto aziende e consumatori per vendere prodotti alimentari sottocosto prima che vengano gettati.

- Per migliorare la salute e la nutrizione, **Nutrino** sta costruendo un database su alimentazione e persone volto a fornire raccomandazioni personalizzate sulla dieta da seguire per contrastare il diabete. **FarmVR** si avvale di tecnologie di realtà virtuale e aumentata per migliorare i risultati in ambito di istruzione e formazione agricola.

## Ma non è tutto oro quel che luccica. Le tecnologie sono anche causa di nuove sfide per la sostenibilità

---

Nonostante il grande potenziale che incarnano, le tecnologie digitali comportano anche nuove sfide. Esse richiedono competenze, connettività e risorse finanziarie, tre elementi fondamentali che mancano in molte parti del mondo: **consumano energia, comportano la produzione di rifiuti elettronici e spesso innescano un'elevata concentrazione del mercato e un'automazione del lavoro**, un problema che ha già afflitto il settore agroalimentare negli ultimi decenni, con i piccoli agricoltori costretti a fare i conti con una crescente perdita del loro potere di mercato sia a monte sia a valle.

Più nello specifico, la **trasformazione digitale può dare potenzialmente più potere ai piccoli agricoltori, ma in assenza di politiche pubbliche mirate può escluderli dalla catena di approvvigionamento, o lasciarli in una nuova situazione di dipendenza economica, nella quale pur essendo proprietari della terra che lavorano, devono ricorrere a grandi aziende agroalimentari o persino a giganti della tecnologia per avere a disposizione dati e attrezzature digitali**.

Le politiche necessarie per evitare esiti così paradossali ruotano tutte 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. Tali servizi su base locale dovrebbero essere incorporati negli aiuti allo sviluppo.

### **Un “mix di politiche” olistico: un nuovo decalogo per le future politiche del sistema alimentare**

---

Sulla base dell'analisi condotta, sono state individuate dieci aree di intervento strategiche, un vero e proprio decalogo per i policy maker.

#### **Garantire una connettività adeguata**

In agricoltura, è importante garantire un'ampia copertura e bassi costi di implementazione o manutenzione, poiché la maggior parte delle applicazioni ha requisiti relativamente limitati in termini di larghezza di banda e bassa latenza. Ciò rende le tecnologie come la precedente rete 2G e le tecnologie di rete a bassa potenza particolarmente adatte per la maggior parte degli attuali utilizzi. Tuttavia, per casi di utilizzo più sofisticati sarà necessario garantire la possibilità di funzionamento anche con connettività intermittente, o si dovrà attendere l'implementazione di reti di nuova generazione come il 5G.

#### **Mettere in campo l'intero stack di tecnologie**

Una volta garantita la connettività, è necessario mettere in campo l'intero stack di tecnologie. In studi recenti è stato dimostrato il potenziale di queste tecnologie, ma la loro implementazione richiede competenze, connettività e risorse finanziarie, che potrebbero provenire da risorse pubbliche, considerando le forti esternalità positive che questa transizione genererebbe. Una possibilità è quella di far leva sulle risorse disponibili nei fondi globali come il Fondo per i Paesi meno sviluppati, frutto di un accordo raggiunto a settembre 2019, che desti-

nerà 160 milioni di dollari in aiuti ai Paesi più poveri per prepararsi ad arginare i cambiamenti climatici. In una recente ricerca è emerso che investendo 1.800 miliardi di dollari a livello globale in cinque aree dal 2020 al 2030, si potrebbero generare benefici netti totali per 7.100 miliardi di dollari. La Commissione globale sull'adattamento ha recentemente osservato che per un futuro alimentare più resiliente è necessario fare affidamento su un forte aumento degli investimenti in R&D in campo agricolo, un ambito che ha dimostrato un rapporto benefici/costi compreso tra 2:1 e 17:1.

#### **Promuovere l'imprenditorialità, costruire capacità e facilitare il trasferimento di tecnologie**

L'era moderna dell'agricoltura basata sui dati impone una riflessione aggiornata sui sistemi e sulle pratiche di divulgazione agricola. Mentre numerosi aspetti di questi programmi (come trasferimento di tecnologie e migliori pratiche, partnership e condivisione delle conoscenze, formazione, sviluppo del mercato) sono tuttora importanti, le tecnologie digitali applicate all'agricoltura e a tutte le sue attività dal campo alla tavola aggiungono al quadro un nuovo livello di complessità. In particolare, oltre alle competenze e ai dati, sono necessari programmi e politiche per le strategie digitali (e-government), nonché politiche e standard di governance dei dati, affinché i dati siano mantenuti accessibili e aperti a tutti gli stakeholder, soprattutto agli agricoltori.

#### **Generare e condividere dati per una governance distribuita e sostenibile**

Secondo OnFarm (un provider di piattaforme IoT per aziende agricole connesse), un'azienda agricola media genererà 4,1 milioni di data point entro il 2050. L'utilizzo dei dati raccolti per migliorare direttamente le pratiche di produzione potrebbe consentire un aumento del 20% del reddito, riducendo al contempo del 10-20% il consumo di erbicidi e di combustibile. Tuttavia, il problema principale dei dati è che i piccoli agricoltori non sono ancora ben attrezzati per utiliz-

zarli al meglio, a causa della carenza di servizi mirati di consulenza e assistenza da parte di terzi. Come già osservato, la diffusione dell'agricoltura di precisione potrebbe finire per esacerbare la dipendenza dei piccoli agricoltori da grandi società, che sfruttando le loro eccezionali risorse si specializzeranno sempre più nell'IoT, nell'AI e nell'agricoltura basata sui dati. Di conseguenza, saranno necessari nuovi servizi dedicati e nuove soluzioni che portino possibilmente verso una gestione dei dati di tipo partecipativo, garantendo al contempo la fornitura di competenze di base e assicurando il graduale trasferimento di responsabilità alle singole comunità locali.

### Riequilibrare il potere contrattuale tra agricoltori, distributori e gestori di dati

Una volta che la connettività, i dati e la tecnologia saranno disponibili sul campo, i piccoli agricoltori dovranno essere collegati alle catene globali del valore. Qui però dovranno rapportarsi con attori che operano su scala molto più grande di loro, con il rischio elevato di trovarsi in situazioni di dipendenza economica, o di perdere ulteriore potere contrattuale. Spetterà pertanto ai governi intervenire per evitare che il maggior potere contrattuale di grandi distributori e gestori di dati si traduca in pratiche commerciali sleali e nella mancanza di redditività per i piccoli agricoltori. Serviranno strumenti politici ad hoc, come una legislazione sulle pratiche commerciali sleali nel settore del commercio al dettaglio, o norme sull'abuso di dipendenza economica. Anche la sottoscrizione di contratti "intelligenti" farà sì che le tecnologie digitali possano venire incontro ai bisogni degli agricoltori.

### Attribuire la responsabilità per le esternalità negative lungo l'intera catena del valore.

Se è vero che l'attuale filiera agroalimentare produce enormi esternalità negative in termini di rifiuti, emissioni, impatti sulla salute e perdita di biodiversità, va detto che la digitalizzazione potrebbe rappresentare una cura peggiore della malattia, rischiando di comportare un maggiore consumo di energia, la produ-

zione di rifiuti elettronici e la sofferenza degli animali. Tradizionalmente, i metodi per internalizzare le esternalità comprendono sussidi, incentivi fiscali, o l'esclusione di specifiche tecnologie o prassi di produzione dagli appalti pubblici. Tali sussidi, dovrebbero essere ampliati in modo che riflettano le sfide specifiche dell'era digitale: per esempio, si potrebbe chiedere agli sviluppatori di AI di dichiarare i costi del consumo di energia correlati all'utilizzo di tecniche di AI come il Deep Learning, così che il costo ambientale totale dell'uso di tali tecnologie possa poi essere incluso nelle informazioni messe a disposizione degli utenti finali.

### Fornire incentivi per accorciare la filiera

Le filiere o più corte possono essere più sostenibili, oltre che più orientate a garantire un adeguato empowerment sia dei piccoli agricoltori sia degli utenti finali. Le tecnologie digitali possono accorciare la filiera in molti modi e hanno già iniziato a farlo. Ne sono un chiaro esempio le nuove piattaforme di e-commerce di prodotti alimentari a filiera corta, che collegano più facilmente produttori e utenti finali, riducendo i costi di ricerca e consegna; ma anche l'impiego di tecnologie blockchain per migliorare la tracciabilità alimentare, che a sua volta riduce la necessità di ricorrere a intermediari.

### Politiche pubbliche per consentire la ridistribuzione dei surplus produttivi

Le politiche possono essere suddivise in tre grandi categorie: prevenzione (riduzione dei surplus alla fonte), recupero (riutilizzo per il consumo umano) e riciclo (alimentazione degli animali, produzione di energia o compost). Le tecnologie digitali come l'AI e la blockchain porteranno a un approvvigionamento e a una distribuzione alimentare più predittivi e accurati. Ancora più importante è il fatto che l'economia delle piattaforme e delle "app" sta già facilitando la differenziazione dei prezzi dei prodotti alimentari prossimi alla scadenza, segmentando il mercato, consentendo una maggiore partecipazione dei consuma-

tori con meno possibilità economiche e contribuendo così a contrastare la fame e la povertà.

### Predisporre un quadro etico e politico per l'AI e la gestione dei dati nel B2C

Vi sono tre aspetti strategici in questo ambito. In primo luogo, è essenziale esigere che i dati personali non vengano riutilizzati per scopi diversi da quelli di fornire consulenza, o venduti a terzi per motivi commerciali, per esempio per scopi pubblicitari. In secondo luogo, se da un lato i sistemi per la fornitura di dati personali devono potersi adattare alle specifiche dell'utente per poter essere davvero utili, ciò non dovrebbe avvenire sulla base di motivazioni di natura commerciale. Occorre pertanto stabilire regole chiare per evitare che una specifica piattaforma online o applicazione discriminini tra prodotti equivalenti presenti sul mercato, raccomandando specifici marchi o incoraggiando gli utenti a scegliere specifici rivenditori. Infine, nel caso dei motori di raccomandazione, sarebbe estremamente importante includere informazioni sulla sostenibilità di specifici tipi di prodotti, possibilmente anche invogliando gli utenti a impegnarsi in pratiche di consumo sostenibile attraverso varie forme di incoraggiamento comportamentale (per esempio, sfruttando dinamiche ludiche, la cosiddetta gamification, sistemi a punti, ecc.).

### Alzare il livello di sensibilizzazione e competenza di agricoltori e consumatori

In numerosi studi è stata confermata la relazione positiva esistente tra istruzione e produttività nel settore agricolo. Nel caso però della digitalizzazione dell'agroalimentare, le competenze necessarie sono in costante e rapida evoluzione. Le competenze tecnologiche dovrebbero garantire agli agricoltori la formazione necessaria per lavorare con robot, operare sulla base di dati processati, scegliere soluzioni adeguate in base al progetto agricolo, comprendere le basi dell'informatica, il funzionamento di macchinari avanzati e applicazioni complesse. Le competenze in campo am-

bientale dovrebbero garantire la comprensione della legislazione vigente, delle dinamiche dell'agricoltura circolare e l'acquisizione di conoscenza degli ecosistemi locali. In tutti questi campi, la tecnologia può venire in soccorso mediante corsi online e apprendimento a distanza.

### L'UE può svolgere un ruolo da protagonista, ma deve prima fare il proprio dovere

---

Il mix di politiche sopra descritto può essere proficuamente applicato al caso dell'Unione europea, dove il dibattito è molto vivace, in particolare in virtù della riforma della politica agricola comune in corso, nonché del recente annuncio del lancio imminente di un "Green New Deal" da parte della Commissione, previsto per la prima metà del 2020. **L'UE è l'unico grande blocco con sufficienti capacità, risorse e credibilità per poter guidare la grande trasformazione nel settore agroalimentare, necessaria per raggiungere uno sviluppo sostenibile.** La Commissione ha dimostrato, almeno sulla carta, un forte impegno verso gli SDGs, che ha promesso di integrare in politiche come il Semestre europeo, il bilancio dell'UE, il programma "Legiferare meglio" e la strategia di azione esterna. Sotto la guida di Ursula von der Leyen, la Commissione sembra voler portare avanti **un rinnovato impegno verso la sostenibilità, in particolare dal punto di vista ambientale, grazie al lancio di un "Green Deal europeo",** come è stato illustrato dal nuovo Presidente eletto nelle proprie linee guida programmatiche. È importante sottolineare che la nuova Commissione europea lavorerà a una **strategia coordinata per un pianeta più sano**, combinando le azioni di più commissari. Gli impegni finora espressi sono di ampia portata, ma non fanno ancora riferimento al ruolo essenziale delle tecnologie digitali. Nel frattempo, ad aprile 2019 è stata firmata una dichiarazione congiunta tra la Commissione europea e 25 Stati membri per la "digitalizzazione dell'agricoltura e delle aree rurali europee", che potrebbe portare nuovi incoraggianti sviluppi per la digitalizzazione dell'agroalimentare.

## Riformare la PAC per abbracciare la sostenibilità

Un ruolo chiave nella riforma dell'approccio europeo al settore agroalimentare sarà inevitabilmente giocato dalla riforma della politica agricola comune (PAC) attualmente in corso. La Commissione, nella scelta dei nove obiettivi della PAC, ha fatto ampio riferimento alle tecnologie digitali. La riforma proposta sembra però essere ancora relativamente vaga nel promuovere nuovi strumenti per favorirne l'adozione. Tra le possibili opzioni per promuovere le nuove tecnologie nella PAC vi sarebbero la **concessione di un “bonus di sostenibilità agli agricoltori**, condizionato all'investimento in tecnologie per l'agricoltura di precisione, nonché la creazione di un terzo pilastro dedicato all'ambiente e alle tecnologie sostenibili. L'aspetto più importante riguarda la distribuzione dei finanziamenti nella PAC, che non dovrebbero più essere lasciati per la stragrande maggioranza nelle mani degli attori più grandi, come avviene attualmente. **I piccoli agricoltori sono quelli che meritano maggiore sostegno** per guidare la filiera agroalimentare verso un percorso più sostenibile.

## Adottare un modello di governance decentralizzata in tutte le politiche e gli investimenti in ambito agroalimentare dell'UE

La necessità di un maggiore equilibrio lungo la catena del valore si riflette nell'opportunità di creare approcci alla governance più distribuiti e decentralizzati. L'attuale approccio dell'UE in termini di PAC e di sostegno allo sviluppo rurale non è sufficientemente ambizioso nel supportare la **creazione di organizzazioni locali e il loro empowerment tramite nuove capacità e competenze**, in particolare a livello di gestione e condivisione dei dati, ma anche di imprenditorialità e di competenze manageriali e legali necessarie per sfruttare al meglio le nuove tecnologie digitali in un contesto di mercato in continua evoluzione.

Inoltre, l'**integrazione delle nuove tecnologie digitali nell'approccio attuale sembra ancora limitata**

e la Commissione dovrebbe adottare orientamenti, finanziamenti ad hoc e misure di sostegno non finanziario per favorire lo sviluppo di soluzioni nel contesto di comunità locali. Una **maggiore integrazione di queste soluzioni negli SDG** dovrebbe essere raggiunta il prossimo anno, quando la Commissione finalizzerà la propria Agenda 2030, nonché le strategie dei propri piani “Green New Deal” e “From Farm to Fork”.

## L'Europa come attore globale: orientamenti delle politiche per il commercio e la sostenibilità

---

Tre anni fa, nel 2016, la Commissione europea ha adottato una nuova strategia globale, profondamente radicata negli SDGs sia a livello di Stati membri che mondiale. A distanza di un anno, **il Consenso europeo per lo sviluppo ha sottolineato il ruolo della “coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile” (PCSD)** come l'approccio che la Commissione deve adottare nello sviluppo e nella cooperazione. Oggi questo nuovo orientamento necessita di ulteriore promozione e impegno politico.

## Una nuova governance: verso un sistema agglomerato e multilivello per l'aiuto e la cooperazione allo sviluppo sostenibile

**La Commissione dovrebbe collaborare sempre più con gli Stati membri per garantire che i finanziamenti europei e nazionali si muovano in una direzione coerente per promuovere lo sviluppo sostenibile in tutti i Paesi in cui vengono impiegati finanziamenti e risorse.** Insieme all'UE, sono attivi sul campo anche influenti organismi nazionali degli Stati membri, dotati di un margine d'azione molto ampio, e tale sovrapposizione è spesso causa di una duplicazione delle risorse e di incoerenze nelle strategie perseguiti. Nonostante l'adozione di un recente primo “rapporto congiunto di sintesi”, vi è ancora un notevole spazio di miglioramento a livello di allineamento tra questi sforzi e gli SDGs, nonché di valutazione sistematica dell'efficacia degli aiuti allo sviluppo.

**In secondo luogo, l'UE dovrebbe garantire che i propri strumenti di aiuto allo sviluppo siano coerenti e orientati verso gli SDGs.** Per esempio, gli aiuti al commercio (che rappresentano un terzo degli aiuti pubblici allo sviluppo dell'UE) dovrebbero cercare di ridurre le disuguaglianze e di “non lasciare nessuno indietro”, anche tramite l'empowerment dei piccoli agricoltori. Al contempo, il **piano per gli investimenti esterni** dovrebbe puntare a sostenere in modo sistematico gli strati della popolazione più bisognosi, al fine di ridurre le disuguaglianze, investire sul capitale umano, affrontare il divario di genere, rafforzare le istituzioni e lo stato di diritto e, infine, creare le precondizioni per uno sviluppo sostenibile.

**La creazione di una nuova “Banca per lo sviluppo sostenibile” dell'UE dovrebbe essere accompagnata da una revisione della governance degli aiuti allo sviluppo.** Ciò è urgente, non solo per il raggiungimento degli SDGs a livello mondiale, ma anche per stabilire il ruolo dell'UE come pioniere dello sviluppo sostenibile in un contesto globale in cui nessun'altra superpotenza può assumere tale posizione. Tuttavia, è necessaria una notevole dose di coraggio politico e di impegno, visti gli inevitabili ostacoli che si frappongono alla fusione o alla ristrutturazione di organismi giganteschi e consolidati, come la BEI e la BERS, e all'imposizione di un maggiore coordinamento tra grandi istituzioni a livello nazionale, che hanno competenze e tradizioni diverse.

**Lanciare nuovi piani di coordinamento per accelerare la digitalizzazione dell'agricoltura per lo sviluppo sostenibile in settori chiave**

L'UE, soprattutto se dotata di una banca per lo sviluppo sostenibile, si troverebbe **in una posizione privilegiata per coordinare iniziative mirate, con la collaborazione di istituzioni pubbliche (per esempio la FAO), organizzazioni e fondazioni private** nei Paesi dell'UE e non, nonché iniziative guidate da ONG. Questi piani di coordinamento potrebbero aiutare a

raggiungere l'approccio sistemico e olistico auspicato nel presente rapporto.

### **Integrare le tecnologie digitali e l'agro-ecologia nella futura politica di sviluppo e cooperazione dell'Unione Europea**

Le tecnologie digitali sono essenziali, anche se non sufficienti, per raggiungere la sostenibilità nella filiera agroalimentare: in assenza di un impegno sostanziale da parte di donatori internazionali, la trasformazione digitale non può che esacerbare le disuguaglianze tra Paesi e all'interno dei Paesi stessi. Occorre pertanto fissare obiettivi e traguardi in termini di aiuti nei seguenti ambiti:

- aiutare i Paesi in via di sviluppo a fare un salto di qualità a livello di connettività;
- offrire un pacchetto integrato di soluzioni tecnologiche per l'intera catena del valore;
- utilizzare condizionalità e sistemi di reportistica basati sulle tecnologie per instaurare fiducia nella catena del valore e negli aiuti internazionali;
- dare priorità alla riduzione delle disuguaglianze e del divario di genere nonché agli investimenti nel capitale umano.

### **Sostenere le tecnologie digitali nell'interesse della collettività**

L'UE sarà chiamata ad aprire la strada all'uso delle nuove tecnologie a vantaggio della collettività. Un chiaro esempio si ha nel campo dell'AI, dove l'Unione europea ha dichiarato la propria ambizione di guidare il passo verso “un'intelligenza artificiale affidabile”. Questo è un settore in cui l'Europa potrebbe davvero tentare di colmare un gap, ponendosi come guida per il resto del mondo. Il mancato riconoscimento e la mancata promozione pubblica del ruolo dell'AI e delle relative tecnologie per una società futura più all'insegna della sostenibilità rappresenterebbero un'enorme opportunità persa per l'Europa e per il mondo.

# RIASSUNTO DEI PRINCIPALI RISULTATI

Risolvere i problemi di sostenibilità dell’agroalimentare è condizione essenziale ma non sufficiente per salvare il pianeta

Le tecnologie digitali sono essenziali, ma non sufficienti a risolvere i problemi di sostenibilità dell’agroalimentare

È necessario un “mix di politiche” per riportare la filiera agroalimentare su un sentiero di sostenibilità

1. Garantire una connettività adeguata
2. Mettere in campo l’intero stack di tecnologie
3. Promuovere l’imprenditorialità, costruire capacità e facilitare il trasferimento di tecnologie
4. Generare e condividere dati per una governance distribuita e sostenibile
5. Riequilibrare il potere contrattuale tra agricoltori, distributori e gestori di dati
6. Attribuire la responsabilità per le esternalità negative lungo l’intera catena del valore
7. Fornire incentivi per accorciare la filiera
8. Disegnare politiche pubbliche che consentano la ridistribuzione dei surplus produttivi e la riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari
9. Predisporre un quadro etico e politico per l’AI e la gestione dei dati dei consumatori
10. Investire nella sensibilizzazione e nelle competenze di agricoltori e consumatori

## L'UE può svolgere un ruolo da protagonista, ma deve prima fare il proprio dovere

La politica agricola comune dovrebbe essere riformata per consentire un uso sostenibile delle tecnologie digitali.

La distribuzione dei finanziamenti non dovrebbe lasciare la stragrande maggioranza delle risorse nelle mani delle imprese più grandi.

L'UE deve adottare un modello di governance decentralizzata in tutte le politiche e gli investimenti in ambito agroalimentare.

L'attuale approccio non è sufficientemente ambizioso nel supportare la creazione di organizzazioni locali e il loro empowerment tramite nuove capacità e competenze. In particolare a livello di gestione e condivisione dei dati, ma anche di imprenditorialità e di competenze manageriali e legali necessarie a sfruttare al meglio le nuove tecnologie digitali in un contesto di mercato in continua evoluzione.

L'integrazione delle nuove tecnologie digitali nell'approccio attuale sembra ancora limitata e la Commissione dovrebbe adottare orientamenti, finanziamenti ad hoc e sostegno non finanziario per favorire lo sviluppo di soluzioni a livello di comunità locale.



## L'Europa come attore globale: priorità delle politiche per il commercio e la sostenibilità

La Commissione europea dovrebbe lavorare di concerto con gli Stati membri per assicurare che gli aiuti allo sviluppo si muovano in una direzione coerente per promuovere lo sviluppo sostenibile nei Paesi in via di sviluppo.

L'UE dovrebbe garantire che i propri strumenti di aiuto allo sviluppo siano coerenti e orientati verso gli SDGs.

La futura “Banca per lo sviluppo sostenibile” dell'UE dovrebbe portare a una revisione della governance degli aiuti allo sviluppo, trasformando l'Unione in un regista in grado di coordinare iniziative mirate che attuino l'approccio sistematico e olistico raccomandato nel presente rapporto.

Gli aiuti allo sviluppo dell'UE dovrebbero basarsi su interventi come (i) aiutare i Paesi in via di sviluppo a fare un salto di qualità a livello di connettività; (ii) offrire un pacchetto integrato di soluzioni tecnologiche per l'intera catena del valore; (iii) utilizzare condizionalità e sistemi di reportistica basati sulle tecnologie per instaurare fiducia nella catena del valore e negli aiuti internazionali e (iv) dare priorità alla riduzione delle disuguaglianze e del divario di genere nonché agli investimenti nel capitale umano.

L'UE dovrebbe essere un pioniere dell'uso responsabile delle tecnologie digitali nell'interesse della collettività, per esempio nel campo dell'intelligenza artificiale.





# **INTRODUZIONE**

## **Errore di sistema.**

### **Siamo fuori tempo massimo?**

# Introduzione: Errore di sistema. Siamo fuori tempo massimo?

Stiamo vivendo un momento di transizione cruciale per il futuro del nostro pianeta. Scienziati, professionisti e legislatori concordano sul fatto che, per riportare la nostra economia, la nostra società e l'ambiente dentro il solco della sostenibilità, è necessaria un'ondata coordinata e ambiziosa di riforme. Raccogliere la sfida che noi stessi abbiamo creato è un'impresa urgente quanto delicata: complessità, fattori interdipendenti, difficoltà a creare sinergie d'azione su ampia scala e congiunture politiche sfavorevoli hanno fatto insorgere in alcuni commentatori un certo sconforto circa le reali possibilità di attuare un cambio di rotta verso un futuro più sostenibile. Al contempo, dal campo della ricerca scientifica e delle scoperte tecnologiche giungono promesse di apertura di nuove frontiere, che lascerebbero intravedere un nuovo ventaglio di opzioni per salvare il pianeta e con esso l'intera umanità. Sono inoltre sempre più forti le pressioni esercitate dalle nuove generazioni sui leader mondiali, perché cambino rotta e adottino azioni prima che sia troppo tardi.

**L'era dell'Antropocene ha portato a un progressivo deterioramento delle condizioni climatiche del pianeta.**<sup>1</sup> In alcuni recenti rapporti pubblicati dal Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) delle Nazioni Unite e in un rapporto della Piattaforma intergovernativa scienza-politica per la biodiversità e i servizi ecosistemici (IPBES), è stata denunciata l'estrema urgenza della situazione, mettendo in evidenza al contempo la **stretta interdipendenza tra cambiamenti climatici e biodiversità**. Dal rapporto dell'IPBES (2019), compilato negli ultimi tre anni da 145 esperti di 50 Paesi, emerge l'avvertimento che “la salute degli ecosistemi da cui noi stessi e tutte le altre specie dipendiamo si sta deteriorando sempre più rapidamente”, e che “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”. Dallo stesso rapporto è emerso che sono circa un milione le specie animali e vegetali a rischio di estinzione, un numero mai raggiunto prima nella storia dell'umanità; parallelamente, le emissioni di gas serra (GES) sono raddoppiate rispetto al 1980, causando un aumento della temperatura media del pianeta di almeno 0,7 gradi Celsius. Utilizzando la definizione di temperatura media superficiale del pianeta dell'Organizzazione meteorologica mondiale e prendendo come riferimento la fine del XIX secolo per rappresentare il livello preindustriale, si nota che la soglia di aumento delle temperature di 1 °C è stata da poco superata e che il riscaldamento sta aumentando di 0,2 °C per decennio, con il rischio di un incremento delle temperature di 1,5 °C intorno al 2040. In un rapporto dell'IPCC, pubblicato alla fine del 2018, era stato individuato in **non più di 12 anni il tempo massimo entro cui tentare di invertire la tendenza per non scivolare nel caos**: si trattava però evidentemente solo di una stima e i principali effetti negativi sul clima sono già più che evidenti in molte regioni e innescheranno reazioni a catena difficili da prevedere in questa fase.

**Il continuo deteriorarsi delle condizioni ambientali e la perdita sempre più grave di biodiversità non sono però solo interconnessi, ma anche strettamente correlati a impatti sociali ed economici.** I cambiamenti climatici si stanno manifestando in modo sproporzionato proprio nelle regioni più povere, causando fame, disordini sociali e flussi migratori (BCFN e Macrogeo, 2017). Non a caso le aree urbane sono più che raddoppiate dal 1992; secondo dati recenti, lo scioglimento dei ghiacci nella regione artica starebbe causando, oltre a danni costieri, drastiche diminuzioni delle precipitazioni monsoniche nell'Africa occidentale e conseguenti perdite di produzione nelle aree agricole, con il rischio di innescare flussi migra-

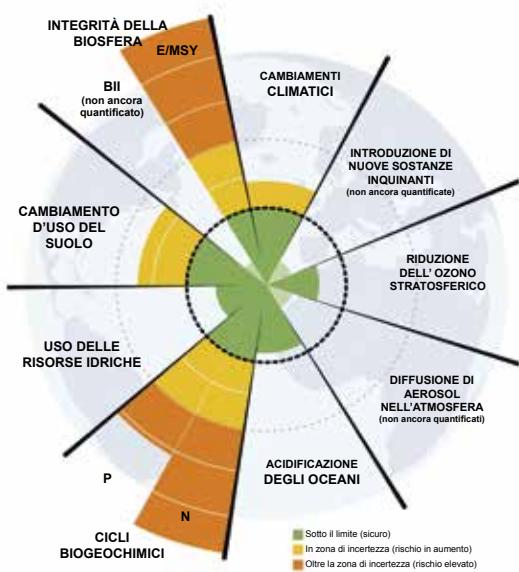
tori di milioni di persone nei prossimi decenni. Tutti questi recenti rapporti si trovano inoltre concordi sul fatto che “le attuali tendenze negative nel campo della biodiversità e degli ecosistemi comprometteranno i progressi verso il raggiungimento di 35 dei 44 obiettivi valutati degli SDGs, relativi a povertà, fame, salute, acqua, città, clima, oceani e mari ed ecosistema terrestre (SDGs 1, 2, 3, 6, 11, 13, 14 e 15). Risulta quindi evidente come la perdita di biodiversità non sia solo un problema ambientale, ma investa anche sviluppo, economia, sicurezza, società ed etica” (IPBES 2019).

**Non deve sorprendere che alle ripercussioni negative in ambito socio-economico si accompagni un periodo di miopismo, se non di aperto rifiuto, in termini di politiche globali.** Osservando le tendenze attuali, infatti, la convergenza di intenti raggiunta nel settembre 2015 da 193 Paesi sugli SDGs sembra appartenere a un'epoca ormai lontanissima della storia dell'umanità. Da allora molto è cambiato, con gli Stati Uniti che hanno raggiunto il minimo storico di impegno nei confronti degli SDGs, il Brasile che è entrato in una nuova era di governo populista e la Cina che fatica a mostrare la propria leadership in materia ambientale e soprattutto sociale. Il fallimento delle recenti confe-

renze sull'ambiente, come la COP24 di Katowice, e le prove allarmanti di un'ondata di de-regolamentazione che sta portando all'abrogazione di diverse norme in materia di salute, sicurezza e ambiente, per esempio negli Stati Uniti e in Brasile, contribuiscono a rendere ancora più preoccupante l'attuale contesto.<sup>2</sup> Tuttavia, grazie alla recente iniziativa spontanea delle giovani generazioni in occasione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, sembra che il periodo di stallo sia in procinto di lasciare il passo a una fase di maggiore consapevolezza e attenzione. In assenza però di uno sforzo importante per trasformare gli attuali modelli di business e di consumo, lo slancio attuale dell'opinione pubblica non potrà tradursi in azioni politiche concrete.

**La maggior parte della responsabilità di guidare il mondo verso la sostenibilità cade sulle spalle dell'Unione europea, dove un Green New Deal** è stato recentemente annunciato dal nuovo Presidente designato della Commissione, Ursula von der Leyen, che ha chiesto a uno dei propri vicepresidenti esecutivi, Frans Timmermans, di assumere la guida dell'iniziativa. Questo Green Deal dovrà concentrarsi, tra le altre cose, sulla sostenibilità della filiera agroalimentare, una delle principali cause di emissioni e di danni sia sociali sia ambientali.

Figura 1 – Limiti di sostenibilità del pianeta

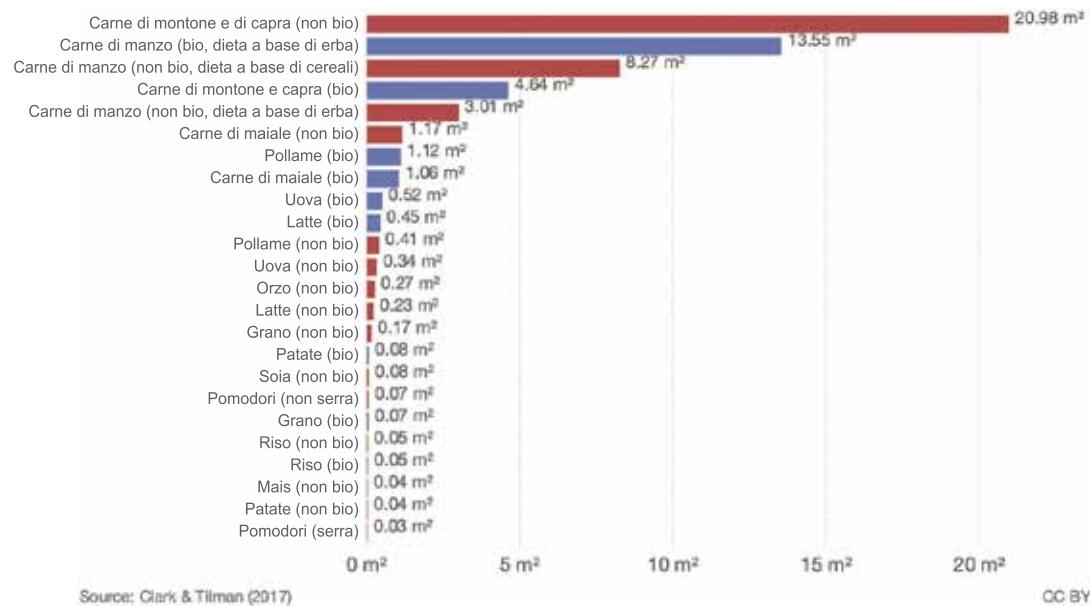


Fonte: J. Lokrantz/Azote basato su Steffen et al. 2015.

## Superamento dei limiti di sostenibilità del pianeta: il peso dell'agroalimentare

I sistemi agricoli e alimentari (di seguito nel rapporto, “l’agroalimentare”), sono al contempo vittime e artefici di questi sconvolgimenti. L’agricoltura è responsabile di una percentuale significativa delle emissioni di GES, tra cui la maggior parte delle emissioni di gas non-CO<sub>2</sub>. Si stima che la filiera agroalimentare mondiale, nel suo complesso, sia responsabile del 21-37% del totale delle emissioni antropogeniche nette di GES<sup>3</sup> e dell’utilizzo

Figura 2 – Utilizzo di suolo per 100 kcal, per tipo di alimento e di produzione



Source: Clark & Tilman (2017)

CC BY

della stragrande maggioranza delle risorse idriche del pianeta.<sup>4</sup> La filiera agroalimentare è pertanto uno dei campi più strategici su cui si gioca la lotta dell'umanità per un futuro più sostenibile. L'uso eccessivo e insostenibile delle risorse terrestri, in particolare, è fonte di squilibri sempre più forti: per esempio, a causa del degrado del suolo, la produttività della superficie terrestre globale utilizzata si è ridotta del 23% e nel 2015 il 33% delle risorse ittiche marine è stato prelevato a livelli insostenibili. Ogni anno in tutto il mondo vengono scaricati nelle acque fino a 400 milioni di tonnellate di metalli pesanti, solventi, fanghi tossici e altri rifiuti provenienti da stabilimenti industriali, mentre i fertilizzanti immessi negli ecosistemi costieri hanno prodotto più di 400 "zone morte" oceaniche, per un totale di oltre 245.000 km<sup>2</sup>, equivalente a una superficie complessiva superiore a quella del Regno Unito. Come osservato da Rolnick et al. (2019), gran parte dell'agricoltura moderna è dominata dalla monocultura, la pratica agricola di produrre un'unica coltura su vaste superfici. Gli agricoltori lavorano i loro campi con trattori e altri attrezzi standard automatizzati, che privano il terreno di sostanze nutritive e riducono la produttività. Per ovviare a tali problemi, molti si affidano in misura

massiccia ai fertilizzanti a base di azoto, che possono trasformarsi in protossido d'azoto, un gas serra 300 volte più impattante dell'anidride carbonica. Si stima che l'agricoltura sia responsabile del 58% del protossido di azoto emesso in atmosfera, un contributo sconcertante alle emissioni globali di GES.

Per definire i limiti di sostenibilità del pianeta, Rockström et al. (2009) hanno introdotto i concetti di "limiti planetari" ("Planetary Boundaries") e di "spazio di manovra sicuro per l'umanità", rivisti più recentemente da Steffen et al. (2015). Tale definizione è stata coniata per rappresentare i limiti di sostenibilità inerenti a processi del sistema Terra, che, se oltrepassati, potrebbero generare cambiamenti ambientali intollerabili, in grado di mettere a repentaglio l'esistenza stessa dell'uomo sul pianeta. Attualmente sono nove i limiti riconosciuti, inerenti ad altrettanti processi: cambiamento d'uso del suolo; uso delle risorse idriche; cicli biogeochimici (dell'azoto e del fosforo); integrità della biosfera; cambiamenti climatici; acidificazione degli oceani; riduzione dell'ozono stratosferico; diffusione di aerosol nell'atmosfera e introduzione nell'ambiente di nuove sostanze inquinanti.

Nonostante sia stato criticato sotto diversi aspetti,

questo approccio fornisce un utile sistema per guardare ai limiti dell'Antropocene e alle soglie che non dovrebbero essere superate per consentire all'uomo di preservare la sostenibilità del pianeta.

Campbell et al. (2017) hanno osservato come **due di questi limiti siano ad alto rischio (integrità della biosfera e cicli biogeochimici) e come l'agricoltura sia la principale causa di tale tendenza**. Altri due limiti rientrano in una zona di incertezza, sarebbero esposti cioè a un rischio sempre più alto, con l'agricoltura che costituisce una delle cause principali di uno di essi (cambiamento d'uso del suolo) e contribuisce in maniera sostanziale all'altro (cambiamenti climatici). L'agricoltura è inoltre uno dei fattori che contribuiscono in modo significativo o importante al cambiamento in atto in molti dei limiti planetari che ancora rientrano nella zona di sicurezza. Per ridurre il ruolo dell'agricoltura come fattore responsabile del superamento dei limiti di sostenibilità del pianeta, sarà necessario adottare numerose azioni, comprese quelle che interessano i sistemi agroalimentari.

**La nostra comprensione dei limiti di sostenibilità del pianeta è tuttavia ancora molto imperfetta.** Per esempio, secondo Rockström et al. (2009), non si sarebbe dovuto convertire in arativi più del 15% della superficie terrestre libera dai ghiacci. Da allora, diversi altri studi sono giunti a stime simili (12,6-15,2% delle superficiemerse). Oggi, “più di un terzo della superficie terrestre mondiale e quasi il 75% delle risorse di acqua dolce sono destinate alla produzione agricola o zootecnica”. Tuttavia, è stato dimostrato da ricerche più recenti che le soglie stimate di sostenibilità dovrebbero essere riviste in modo da considerare anche l'impatto sulla biodiversità. Usabiaga-Liaño et al. (2019) hanno dimostrato che per rispettare i limiti legati alla biodiversità, la quota massima della superficie libera dai ghiacci destinabile ad arativi sarebbe compresa tra il 4,6 e l'11,2% (e a pascolo tra il 7,9 e il 15,7%).

**La corsa verso il miglioramento della produttività agricola è causa di instabilità e di stravolgimento**

**dell'ecosistema terrestre.** L'agricoltura intensiva e l'uso massiccio di pesticidi sono i principali responsabili della perdita drastica di biodiversità, che rende l'ecosistema terrestre più vulnerabile alle contaminazioni creando così un substrato più favorevole al proliferare di malattie. Per esempio, in un recente paper pubblicato sulla rivista *Biological Conservation* che ha preso in esame 73 studi internazionali pubblicati negli ultimi 13 anni, è stato dimostrato che la perdita di biodiversità in quasi tutte le regioni può portare all'estinzione del 40% degli insetti nell'arco di pochi decenni. Ciò può incidere pesantemente sulla filiera alimentare e alterare le condizioni di vita di molte specie di uccelli, rettili, e pesci. Pastor et al. (2019) hanno richiamato l'attenzione sul fatto che **entro il 2050, in assenza di interventi politici importanti, il consumo umano di risorse idriche e le superfici irrigate sono destinati ad aumentare rapidamente a seguito della crescita della popolazione e dell'aumento della domanda di cibo**. Allo stesso tempo, si stima che le rese dei raccolti potrebbero diminuire di oltre l'80% in alcune aree con lo scenario climatico caratterizzato dai più alti livelli di emissioni, rendendo vano il tentativo di aumentare l'utilizzo del suolo per soddisfare le esigenze di una popolazione che entro il 2050 potrebbe toccare i 10 miliardi.

## La necessità di una Grande Trasformazione Alimentare

---

Il cibo è al centro di tutti questi sviluppi. Ed è nella produzione, nella distribuzione e nel consumo di cibo che emergono le contraddizioni più evidenti e più dannose. Secondo le Nazioni Unite, il consumo alimentare influisce sul clima in svariati modi. Per esempio, un terzo del cibo prodotto ogni anno nel mondo (all'incirca 1,3 miliardi di tonnellate, per un costo economico di 940 miliardi di dollari per agricoltori, aziende e consumatori) va perso o viene sprecato: **lo spreco alimentare è responsabile di circa l'8% delle emissioni globali**. Come è stato inoltre

evidenziato dal report della EAT-Lancet Commission (2019), “il cibo non sano e prodotto in modo non sostenibile rappresenta un rischio globale per le persone e per il pianeta”. Non va inoltre dimenticato questo paradosso alimentare: **mentre più di 820 milioni di persone versano in stato di denutrizione, sono ancora più numerosi coloro che si espongono a gravi complicanze per la propria salute e al rischio di morte prematura seguendo diete alimentari poco sane.** La produzione alimentare mondiale è ritenuta “il più grande fattore di pressione dell'uomo sul pianeta, in grado di minacciare gli ecosistemi locali e la stabilità dei processi del sistema Terra”. I sistemi di produzione alimentare rilasciano nell'atmosfera enormi quantità di GES, in particolare metano e protossido di azoto, che hanno un potenziale di riscaldamento globale (nell'arco di 20 anni) rispettivamente di 56 e 280 volte superiore a quello dell'anidride carbonica.<sup>5</sup>

Alcuni di questi processi sono almeno in parte inevitabili, il che fa intuire come non sia possibile eliminare del tutto le emissioni di gas serra legate alla produzione alimentare.

Tuttavia, **la pressione esercitata dall'agricoltura e dalla produzione alimentare mondiale sul pianeta è tale che riportare i sistemi alimentari nel solco della sostenibilità significherebbe anche salvare il pianeta.** Secondo la EAT-Lancet Commission, servirebbero cambiamenti a livello di dieta alimentare, quali una riduzione di oltre il 50% del consumo globale di carni rosse e zucchero e un aumento di oltre il 100% del consumo di frutta a guscio, frutta, verdura e legumi. Si stima che tali cambiamenti avrebbero un notevole beneficio sulla salute umana, consentendo di evitare circa 10,8-11,6 milioni di decessi all'anno.

È sempre più evidente che **risolvere la “sfida alimentare” aiuterebbe a fare passi decisivi anche nella sfida contro i cambiamenti climatici**, a conferma della crescente consapevolezza dell'importanza di riportare il business alimentare nel solco della sostenibilità (“Fixing the business of food”, BCFN 2018) per assicurare la sostenibilità dell'intero pianeta. Al contempo, le diete sane frutto di sistemi alimentari

sostenibili sono interconnesse con tutti gli SDGs e richiedono, per esempio, un'assistenza sanitaria di base di alta qualità che integri pianificazione familiare ed educazione in materia di salute e nutrizione, ma anche **transizioni importanti verso modelli dietetici sani, drastiche riduzioni delle perdite e degli sprechi alimentari e importanti miglioramenti nelle pratiche di produzione alimentare.** In un recente rapporto dell'IPCC su cambiamento climatico e territorio è stato osservato che **dal 1961 l'offerta pro capite di oli vegetali e carne è più che raddoppiata e l'apporto calorico pro capite è aumentato di circa un terzo. Entro il 2050, l'introduzione di cambiamenti nell'alimentazione potrebbe liberare diversi milioni di chilometri quadrati di terra e ridurre le emissioni globali di CO<sub>2</sub> anche di otto miliardi di tonnellate all'anno, rispetto a uno scenario che perpetui le tendenze attuali.**

## La tecnologia permette di estendere i limiti imposti dal pianeta?

---

In un contesto caratterizzato da crescente pressione demografica e da preoccupanti dinamiche a livello di agricoltura intensiva, produzione alimentare e consumo di cibo, stanno emergendo altre tendenze che promettono di far tornare indietro le lancette dell'orologio. La promessa legata alla comparsa di tecnologie specifiche come la geo-ingegneria o la cattura e lo stoccaggio del carbonio (che non rientrano nell'ambito del presente rapporto, dedicato alle tecnologie digitali) non è immune da pericolosi effetti collaterali in termini di sostenibilità complessiva e anzi tende semmai a esacerbare una certa vocazione propria dell'Anthropocene di alterare dinamiche e sistemi naturali.

Dall'altro canto, **il farsi strada nel settore agroalimentare di nuove tecnologie digitali potrebbe giocare un ruolo importante per la sostenibilità.** Tendenze importanti come l'accelerazione della potenza di calcolo, la diffusione dell'Internet delle cose (IoT),

l'ascesa della connettività 5G, le tecnologie a registri distribuiti (DLT) e, soprattutto, forme sofisticate di intelligenza artificiale (AI), sembrano promettere un affrancamento dai limiti planetari, rimediando potenzialmente a situazioni che diversamente apparirebbero impossibili da risolvere. Come verrà spiegato più dettagliatamente nel seguente rapporto, le moderne tecnologie basate sull'AI (soprattutto se abbinate alla robotica e all'Internet delle cose) possono portare a un'ottimizzazione della gestione del suolo e a un aumento delle rese, a un migliore allineamento tra domanda e offerta di cibo e a una massiccia riduzione dell'uso di pesticidi. Inoltre, facendo leva su dati, governance e competenze adeguati lungo l'intera catena del valore, possono aiutare agricoltori e consumatori a realizzare appieno la promessa di una Grande Trasformazione Alimentare. Allo stesso modo, le tecnologie a registri distribuiti, il cloud computing e l'edge computing possono aiutare a raggiungere un controllo affidabile e senza precedenti dell'integrità delle catene del valore. Anche in questo caso l'AI, sotto forma di interfacce utente interattive come i bot di conversazione, e in combinazione con dispositivi connessi, può trasformare l'esperienza dell'utente inducendolo ad abbracciare modelli di consumo più sostenibili, per esempio indirizzando i consumatori verso diete più sane. Anche le reti Peer to Peer (P2P) e l'economia collaborativa sono potenzialmente in grado di portare a una massiccia riduzione del problema dei rifiuti alimentari.

**Queste tecnologie digitali possono davvero far tornare indietro le lancette dell'orologio? Le potenzialità sono reali e di vasta portata, ma non sono esenti da incertezze e pericoli.** La governance delle tecnologie digitali è ancora in fase di sviluppo in molti sistemi giuridici e, mentre Paesi come Francia, Canada, Giappone e (forse) Italia intendono sfruttare le tecnologie digitali per lo sviluppo sostenibile, molte superpotenze come gli Stati Uniti e la Cina sembrano dare priorità alla competitività globale e a settori come la difesa e la sicurezza. Questo non è, nel complesso, il migliore presupposto per quello che potrebbe e dovrebbe diventare uno sforzo collettivo volto a far leva

sulle tecnologie per il bene della collettività. Inoltre, e proprio alla luce dell'attuale contesto, in molti Paesi non vi sono sufficienti incentivi legali, fiscali e finanziari per invitare le aziende a investire in ricerca e sviluppo con l'obiettivo di creare tecnologie digitali in grado di accelerare la transizione verso modelli di business più sostenibili, né per incoraggiare i consumatori ad adottare diete più salutari. In generale, la coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile (PC4SD) è una pratica ancora del tutto sconosciuta in numerosi Paesi e richiede uno sforzo aggiuntivo e specifico in termini di governance normativa (Ashford e Renda 2016). Inoltre, l'impossibilità di accedere alle tecnologie e la carenza di adeguate competenze digitali rischiano di lasciare inutilizzato questo eccezionale bacino di potenzialità di cambiamento, soprattutto a livello di empowerment di agricoltori e consumatori.

Più in generale, l'applicazione delle tecnologie digitali può fornire un contributo molto efficace nel cammino verso un settore agroalimentare sostenibile e al contempo può contribuire ad affrontare alcuni rischi esistenziali, quali quelli legati al clima. Tuttavia, **le tecnologie non possono sostituirsi a una precisa volontà e a un forte impegno a livello politico, né possono prescindere da cambiamenti nei comportamenti a livello di produttori e di consumatori finali, essenziali per innescare una Grande Trasformazione.** Inoltre, come verrà spiegato dettagliatamente nel presente rapporto, **le tecnologie digitali spesso contribuiscono sia al problema sia alla soluzione.** Per esempio, in un recente paper è stato dimostrato da Strubell et al. (2019) che le sofisticate tecnologie di AI come il Deep Learning dipendono dalla disponibilità di risorse computazionali eccezionalmente grandi, che richiedono un consumo di energia altrettanto massiccio. Nello specifico, è stato scoperto dai ricercatori che per il processo di costruzione e sperimentazione di un modello di AI è stato necessario addestrare 4.789 modelli per sei mesi, per un totale di emissioni di circa 35.380 kg di CO<sub>2</sub> equivalente, vale a dire sette volte carbon footprint media di CO<sub>2</sub> di un essere umano. Al contempo, le aziende stanno utilizzando l'AI per ridurre i costi energetici dei data center

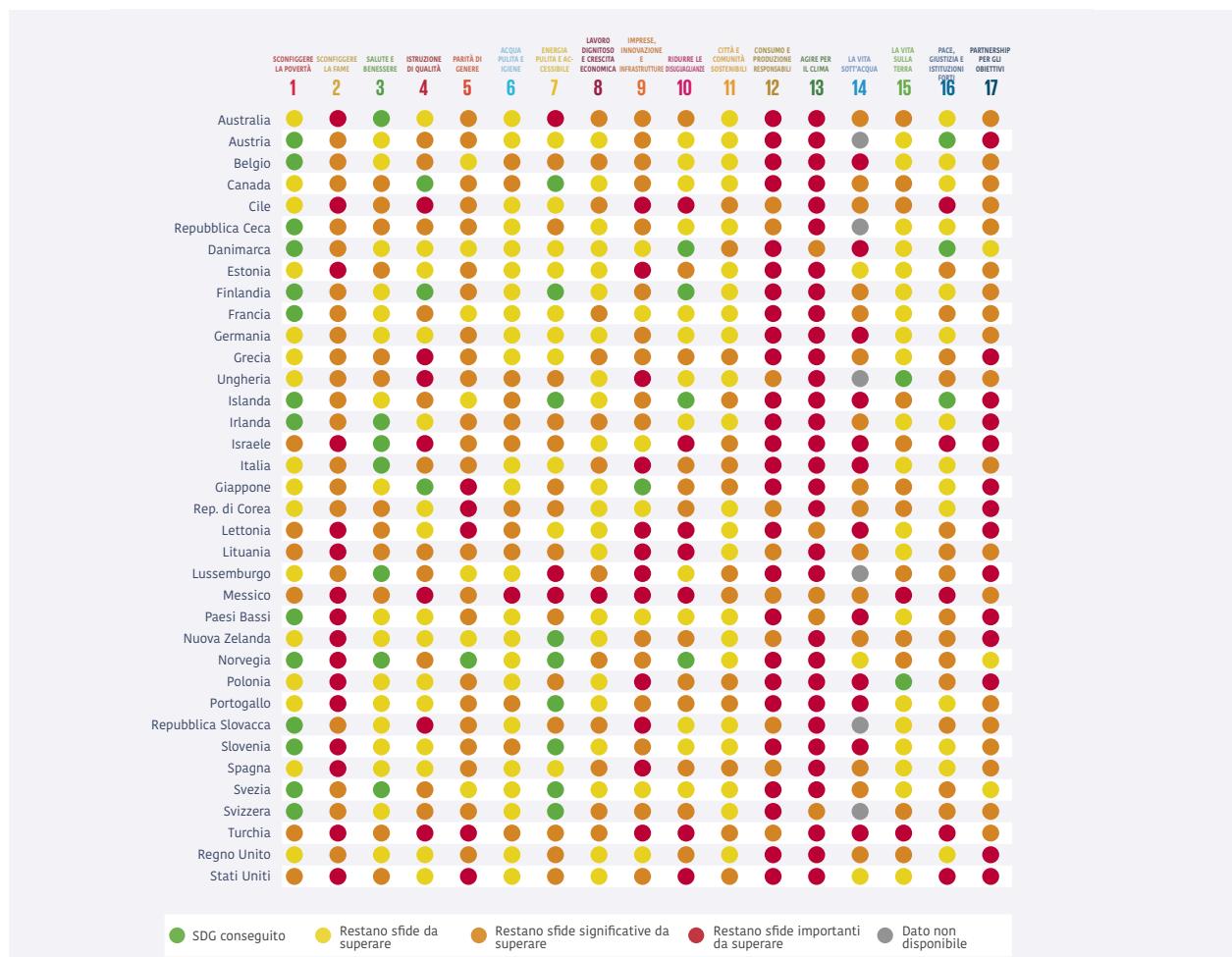
e migliorare l'efficienza dei parchi eolici e cercando nuovi metodi per la fase di apprendimento delle reti di AI con un'impronta di CO<sub>2</sub> meno pesante.

## Un piano d'azione olistico: gli SDGs come framework per digitalizzare l'agrifood

Le interrelazioni e le complessità dei problemi e delle sfide esaminati nel presente rapporto sono senza precedenti e richiedono la creazione di un framework generale comune che possa far da guida ai policy maker

e alle imprese nell'affrontare i compromessi, sfruttare le sinergie e gestire i rischi. Tale framework di riferimento è fornito dagli SDGs, che tengono conto degli impatti economici, sociali e ambientali da raggiungere nel prossimo decennio al fine di riportare il cammino della società umana dentro il solco della sostenibilità. Tuttavia, nonostante il diffuso sostegno che il framework degli SDGs ha ricevuto a partire dal 2015 a livello globale, da recenti rapporti è stato confermato che, fatta eccezione per i Paesi scandinavi, **tutti i Paesi ad alto reddito sono ben lontani da una traiettoria che li porterebbe a conseguire i 17 obiettivi e faticano in particolare a raggiungere i quattro**

Figura 3 – Schema degli SDGs per Paesi OCSE



Fonte: SDSN e Bertelsmann (2019).

**obiettivi più legati all'agroalimentare: modelli di consumo e produzione sostenibili, lotta contro il cambiamento climatico, vita sott'acqua e vita sulla terra.**

In un tale contesto, la tecnologia è sempre più al centro del dibattito su come raggiungere gli SDGs. Mentre inizialmente il possibile contributo delle tecnologie digitali agli SDGs si limitava alla discussione dell'Obiettivo 9 (imprese, innovazione e infrastrutture), si è oggi consolidata l'opinione che **le tecnologie digitali possano aiutare a fare passi avanti in tutti gli obiettivi** e anzi, potrebbe diventare essenziale sfruttare questo potenziale per raggiungere gli obiettivi entro il 2030, alla luce del fatto che abbiamo quasi esaurito il tempo a disposizione per agire. Per sfruttare tale potenziale è necessario che i policy maker integrino gli sviluppi tecnologici in un **framework di politiche coerenti**. Ciò non sta affatto accadendo, se si pensa in particolare alle tecnologie digitali emergenti in grado di esercitare un ruolo dirompente e pervasivo nel raggiungimento degli SDGs, come la blockchain e (più in generale) le DLT, l'Internet delle cose e l'intelligenza artificiale. Renda (2019) ha osservato che l'uso delle tecnologie digitali nella filiera agroalimentare può contribuire in maniera eccezionale al raggiungimento degli SDGs e in particolare ad aiutare a combattere e sconfiggere la fame senza ricorrere a un aumento massiccio della produzione alimentare. Secondo stime attuali, per soddisfare la domanda di cibo di una popolazione mondiale che dovrebbe raggiungere i 9,2 miliardi di persone entro il 2050 occorrebbe aumentare le forniture alimentari del 60-70%. È improbabile che gli attuali metodi di coltivazione possano rispondere a questa sfida, o che l'ambiente possa sostenere una produzione alimentare di questa portata. **Le tecnologie digitali possono essere utilmente combinate ad approcci olistici di gestione della filiera agroalimentare (come l'agro-ecologia, si veda Wezel et al. 2009)** che incorporino anche le dimensioni sociali e ambientali.

I governi saranno in grado di sfruttare appieno il potenziale delle tecnologie digitali? Come è stato osser-

vato da Renda (2019), è importante che l'attenzione dei governi non si incentri su un'unica tecnologia, ma sull'intero stack di tecnologie, come illustrato di seguito nel Capitolo 1. Inoltre, la questione della diffusione delle tecnologie è quanto mai strategica, in quanto la maggior parte delle tecnologie in grado di aiutare a raggiungere gli SDGs è già disponibile, epure non riesce a diffondersi all'interno di un settore né tra i diversi settori. Tali difficoltà di diffusione sono aggravate da ulteriori ostacoli come mancanza di coerenza delle politiche, problemi connessi a occupazione di posizioni dominanti e carenza di competenze necessarie per una piena applicazione delle tecnologie. **Molto spesso alcuni degli attori strategici nella catena del valore non sono in grado di sfruttare al meglio le potenzialità della rivoluzione basata sui dati.** Nel caso dell'agroalimentare, i piccoli agricoltori spesso hanno una conoscenza limitata di come utilizzare i propri dati e i consumatori possono facilmente essere indirizzati verso scelte tutt'altro che ottimali, frutto dei consigli tutt'altro che disinteressati dei produttori.

**Inoltre, la tecnologia ha bisogno di orientamenti:** per esempio, l'uso dell'AI nell'agricoltura sta già portando a importanti risultati in termini di ottimizzazione dei processi, previsione degli eventi, individuazione delle malattie ed empowerment dei consumatori attraverso consigli nutrizionali personalizzati. Tuttavia, è necessario stabilire **standard etici e legali condivisi**, per evitare che l'uso dell'AI influisca sull'autodeterminazione e sull'agentività umana, così come sulla privacy e sull'integrità dei dati, portando a casi di discriminazione, manipolazione dei consumatori tramite il cosiddetto *iper-nudging* e uso illegale di informazioni personali. Più in generale, deve essere garantito l'allineamento tra sviluppo tecnologico e obiettivi di politiche a medio termine come gli SDGs, se si vuole utilizzare la tecnologia nell'interesse del bene comune. È necessaria anche una valutazione delle applicazioni tecnologiche sufficientemente olistica da considerare possibili compromessi tra gli SDGs.<sup>7</sup> In sintonia con il ragionamento esposto nel presente rapporto, è stato osservato dal

Sustainable Development Solutions Network (SDSN) e Bertelsmann (2019) che “l’uso sostenibile del territorio e le diete sane richiedono interventi integrati a livello di politiche in campo agricolo, climatico e sanitario”. Come inoltre da loro osservato, “servono tra-

sformazioni verso un uso del suolo e sistemi alimentari all’insegna della sostenibilità, per poter bilanciare un’agricoltura e una silvicoltura efficienti e resilienti con la tutela e il ripristino della biodiversità e con la promozione di diete sane”.

## Guida alla lettura del presente rapporto

Il presente rapporto esamina le opzioni per dare impulso alla trasformazione digitale della filiera agroalimentare con l’obiettivo di raggiungere gli SDGs. **Il rapporto non si occupa nello specifico dell’applicazione di nuove tecnologie agli alimenti, né si concentra sulla questione degli organismi geneticamente modificati. Si propone piuttosto di esaminare i possibili modi in cui l’emergere di nuove tecnologie digitali potrebbe contribuire a rendere l’attuale filiera agroalimentare più efficiente e sostenibile.** La ricerca condotta dagli autori è quindi complementare a quella accademica in corso, per esempio sull’impatto della diffusione in agricoltura di tecniche di editing genomico, come la CRISPR. L’impatto complessivo di una catena del valore più intelligente dovrebbe comprendere anche l’applicazione di queste tecnologie, nonché politiche che mirino a sfruttarne i benefici, mitigandone però adeguatamente i rischi.

La stesura del presente rapporto ha beneficiato del sostegno di un folto gruppo di esperti, che si è riunito tre volte da luglio a ottobre 2019. Gli autori desiderano ringraziare tutti gli esperti per il prezioso contributo fornito, in particolare: Silvia Balmas (European Foundation Centre), Christine Frison (Università di Anversa e Université Libre de Bruxelles), Ana Cuadrado Galvàn (Bio-Based Industries Joint Undertaking), Tim Gentle e Kat Bidstrup (Think Digital), Relja Kosanovic (Ahold Delhaize), Danielle Nierenberg (Food Tank), Cristina Pozzi (Impactscool), Camillo Ricordi (Università di Miami), Philipp-Andreas Schmidt (Bayer), Riccardo Valentini (Università della Tuscia), Sveatoslav Vizitiu (Wello), Stefano Zamagni (Università di Bologna), Marc Zornes (Winnow).

Il rapporto è così strutturato: nel Capitolo 1 si introduce il lettore allo stato attuale e al prevedibile futuro dello “stack” di tecnologie digitali nonché alle opportunità e sfide chiave che esso offre alla filiera agroalimentare. Nel Capitolo 2 viene approfondita una serie di casi d’uso delle tecnologie digitali applicate in diversi punti della filiera agroalimentare: agricoltura di precisione, governance dei dati per l’empowerment dei piccoli agricoltori, applicazioni della tecnologia blockchain per ottimizzare la distribuzione, empowerment dei consumatori attraverso l’AI e l’IoT e riduzione degli sprechi alimentari attraverso l’economia collaborativa e l’AI. Nel Capitolo 3 sono illustrati i possibili rischi e le sfide associati alla diffusione delle tecnologie digitali su larga scala. Nel Capitolo 4 sono illustrate le azioni politiche che sarebbero necessarie per guidare gli sviluppi tecnologici verso un agroalimentare sostenibile; in particolare, si analizza il ruolo che l’Europa dovrebbe esercitare sia a livello globale sia all’interno degli Stati membri per promuovere la trasformazione digitale dell’agroalimentare verso la sostenibilità. Infine, nel Capitolo 5 viene delineata una serie di raccomandazioni circa le politiche da attuare, finalizzate a promuovere una riforma a livello mondiale, europeo e nazionale.





## NOTE ALL'INTRODUZIONE

<sup>1</sup> Con “Antropocene”, termine coniato da Paul Crutzen ed Eugene Stoermer nel 2000 e oggi ampiamente utilizzato, si intende l’attuale periodo geologico, in cui molteplici condizioni e processi del pianeta sono profondamente alterati dall’impatto dell’uomo. Tale impatto si è intensificato notevolmente dall’inizio dell’industrializzazione, tanto che si è usciti dallo stato del sistema Terra tipico dell’Olocene, successivo all’ultima glaciazione.

<sup>2</sup> <https://www.theguardian.com/environment/2019/jun/12/hundreds-new-pesticides-approved-brazil-under-bolsonaro>; <https://www.nytimes.com/interactive/2019/climate/trump-environment-rollbacks.html>; <https://www.cnbc.com/2019/05/08/california-moves-to-ban-farm-pesticides-that-trumps-epa-has-defended.html>.

<sup>3</sup> IPCC, 2014, citazione dalla International Conference on Agricultural GHG Emissions and Food Security – Connecting research to policy and practice –, settembre 2018. [https://www.agrihgh-2018.org/fileadmin/ghg-agriculture/AgriGHG\\_Volume\\_of\\_Abstracts.pdf](https://www.agrihgh-2018.org/fileadmin/ghg-agriculture/AgriGHG_Volume_of_Abstracts.pdf)

<sup>4</sup> Secondo il recente rapporto dell’IPCC su “Cambiamento climatico e territorio”, le attività agricole, forestali e le altre attività di utilizzo del suolo hanno generato, nel periodo 2007-2016, circa il 13% delle emissioni di CO<sub>2</sub>, il 44% delle emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) e l’82% delle emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) globali derivanti da attività di origine antropica, pari al 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 21-37% del totale delle emissioni antropogeniche nette di GES.

<sup>5</sup> Il metano viene prodotto durante i processi digestivi dei ruminanti, come bovini e ovini, o quando la sostanza organica si decompone in condizioni anaerobiche, per esempio nelle risaie in condizioni di sommersione. Il protossido di azoto deriva principalmente dai microbi del suolo nei terreni arativi e nei pascoli e la sua produzione è favorita dai trattamenti per la gestione della fertilità del suolo, come i fertilizzanti. L’anidride carbonica viene rilasciata dai suoli agricoli durante la lavorazione dei terreni e a seguito della combustione di materiali vegetali, sostanza organica, stoppie e residui culturali per ripulire il terreno, nonché a seguito della combustione di combustibili fossili da parte di macchinari agricoli; si genera inoltre a seguito della produzione di fertilizzanti e durante il trasporto di prodotti agricoli. La CO<sub>2</sub> viene anche generata per via della conversione in superfici agricole di ecosistemi naturali, in particolare foreste.

<sup>6</sup> George Silva, Michigan State University, 2018. Consultato il 21/06/19, <https://www.canr.msu.edu/news/feeding-the-world-in-2050-and-beyond-part-1>

<sup>7</sup> Per esempio, l’automazione del lavoro e l’impronta di carbonio prodotta dai data centre molto spesso compromettono il raggiungimento di importanti SDGs, come la riduzione o l’azzeramento dell’impronta di carbonio (SDG 7 e 13); una crescita economica inclusiva, un’occupazione piena e produttiva e un lavoro dignitoso per tutti (SDG 8); un’istruzione di qualità (SDG 4); e una promozione dell’empowerment femminile (SDG 5). In proposito, si ritiene che rispetto a proposte basate semplicemente sul PIL e sulla competitività, le proposte per orientare lo sviluppo dell’AI in una direzione che sia pienamente coerente con gli SDGs possano avere maggiori probabilità di raggiungere la forma di coerenza delle politiche auspicata.



# **CAPITOLO 1**

## **Lo stack delle tecnologie digitali: un'introduzione**

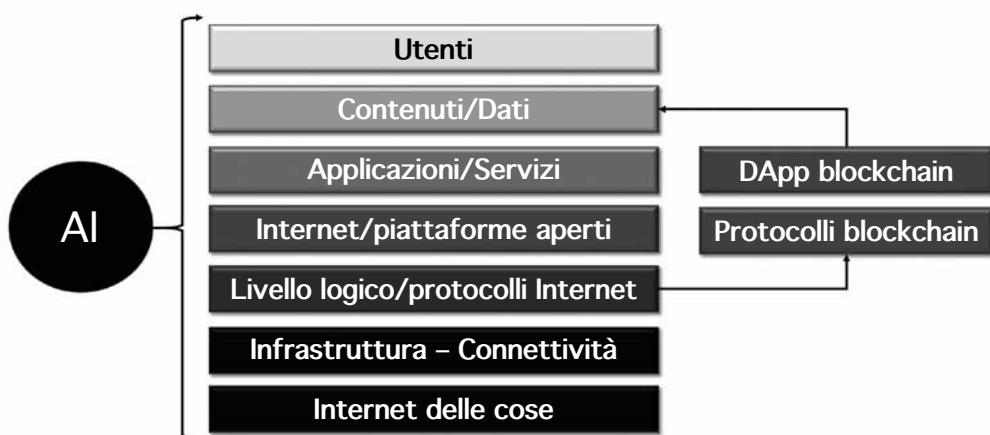
# CAPITOLO 1

## Lo stack delle tecnologie digitali: un'introduzione

Gli ultimi anni sono stati caratterizzati da una nuova ondata di sviluppi tecnologici che promettono di rivoluzionare l'economia digitale, inaugurando un'era dominata da potenze di calcolo e velocità di connessione nettamente superiori, da una crescita vertiginosa degli oggetti cyber-fisici connessi a internet (“l'Internet delle cose” o “IoT”, basato sulle nanotecnologie e sulla connettività wireless a banda larga 5G) e dalla diffusione dell'intelligenza artificiale in quasi tutti gli aspetti della vita personale e professionale. Questo nuovo stack tecnologico includerà soluzioni hardware poten-

ti, tra cui processori più rapidi e più piccoli, capacità di calcolo distribuito grazie all'edge (o al fog) computing, nuove piattaforme distribuite e decentralizzate come la blockchain, in grado di garantire la tracciabilità di transazioni e di altri valori asset-backed, e l'onnipresenza di soluzioni basate sull'AI, per lo più sotto forma di tecniche a elevato consumo di dati il Deep Learning (apprendimento approfondito) e il Reinforcement Learning (apprendimento per rinforzo) (Renda 2018; 2019). Tuttavia, per sviluppare queste tecnologie a vantaggio della società, è fondamentale prestare attenzio-

Figura 4 – Lo stack di tecnologie digitali emergenti



Fonte: Estrapolazione dell'autore.

ne a tutti i livelli dello stack: focalizzarsi su un solo elemento, come l'intelligenza artificiale o la blockchain, non consentirebbe di sfruttare appieno il potenziale di questo mondo emergente.

La figura 4 precedente illustra lo stack delle tecnologie digitali. Il livello IoT genera una quantità di dati senza precedenti, che richiede tecnologie a sensori, nano-tecnologie, connettività 5G o satellitare e dispositivi come droni o robot, in grado di fornire dati in tempo reale e a distanza.<sup>8</sup> Indipendentemente da come i dati saranno generati, memorizzati e scambiati, l'utilizzo dell'AI interesserà la maggior parte delle filiere. Al vertice della catena di approvvigionamento, gli utenti finali spesso rappresentano l'anello più debole poiché necessitano di competenze adeguate per utilizzare le tecnologie digitali (Renda 2019).

Sebbene non esista una stima reale dell'effetto complessivo di queste tecnologie sull'economia futura, sono già stati pubblicati numerosi studi sull'impatto economico dell'AI e dell'IoT in settori specifici. Per esempio, i recenti rapporti di Accenture/Frontier Economics, McKinsey e PWC concludono che **l'AI sarà una tecnologia rivoluzionaria per la crescita e la total factor productivity (produttività totale dei fattori)**, destinata ad affermarsi come terzo pilastro della produzione insieme alla manodopera e al capitale. PWC (2018) ha concluso che, entro il 2030, il PIL globale aumenterà del 14% grazie allo sviluppo e alla diffusione dell'AI, mentre lo studio di Accenture (Purdy e Dougherty 2018), ascrive alla stessa tecnologia un raddoppio dei tassi di crescita entro il 2035. Quest'ultimo studio, inoltre, attraverso un'analisi settoriale che include l'agricoltura, la silvicolture e la pesca, prevede **un raddoppio del tasso di crescita entro il 2030** grazie all'AI, ovvero dall'1,3% al 3,4% su base annua. Analogamente, si prevede che anche l'Internet delle cose contribuirà in maniera sostanziale alla crescita futura: entro il 2020, infatti, si stima che circa 30 miliardi di dispositivi saranno collegati a internet e, secondo una recente previsione, il numero è destinato a raggiungere i 125 miliardi nel 2030. ARM, una grande azienda di semiconduttori recentemente acquisita da Softbank,

ha previsto che nel 2035 i dispositivi collegati saranno mille miliardi (Renda 2018). Infine, si prevede che questi sviluppi saranno favoriti anche dalle DLT, che risolveranno varie carenze del mercato lungo la catena di approvvigionamento, oltre a consentire agli utenti finali di compiere scelte di consumo più informate e consapevoli. Alcuni commentatori si spingono oltre e prevedono un impatto rivoluzionario della blockchain in numerosi settori, tra cui l'agricoltura e l'alimentazione, come sarà spiegato nel Capitolo 2.

Una serie di importanti tendenze tecnologiche e organizzative sta cambiando l'economia digitale, portando a una trasformazione che interesserà gradualmente tutti i settori, inclusa la filiera agroalimentare. Queste includono la **"platformisation"** dell'ecosistema, che implica la comparsa di grandi intermediari digitali online; la maggiore **virtualizzazione** di varie parti dell'ecosistema e di funzioni nell'architettura di internet; l'emergere del **cloud computing e di nuove forme di calcolo più distribuite** come l'edge e il fog computing; l'ascesa di modelli di business aperti e collaborativi, che spesso coinvolgono (ai livelli più alti) strategie di proprietà intellettuale aperte come software open source e i portafogli di brevetti aperti; la crescente importanza dei **big data e dell'innovazione basata sui dati**; la **diffusione a tutti i livelli dello stack tecnologico dell'AI**, intesa come famiglia di tecnologie digitali e la crescente appetibilità delle **architetture distribuite e decentralizzate** come le tecnologie a registro distribuito.

## Platformisation, virtualizzazione, servitisation

---

Più nel dettaglio, **l'emergere delle piattaforme come forma nuova ed estremamente efficiente di governance era inizialmente una peculiarità dell'ecosistema di internet**. La possibilità di aiutare gli utenti finali a navigare nel cyberspazio raccogliendo, organizzando e trasmettendo una sovrabbondanza di informazioni ha determinato la comparsa di aziende "superstar" (giganti della tecnologia), player estremamente potenti e

pressoché senza rivali nel mondo dell'economia digitale (e, sempre più spesso, anche in quella reale). Le forze centripete che caratterizzano internet, sostenute dagli effetti della rete, e la continua digitalizzazione di numerosi settori dell'economia hanno determinato sconvolgimenti in molti mercati e il potenziale ingresso dei giganti digitali in settori tradizionali come quello bancario, energetico, assicurativo, dei trasporti e, naturalmente, agroalimentare. Le economie di scala e di scopo di cui godono queste piattaforme sono tali che le aziende tradizionali più piccole, se non adeguatamente sostenute dai policy maker, finiscono per uscire dal mercato o per essere acquisite. Questo aspetto, come sarà spiegato nel seguito, richiede grande attenzione da parte dei policy maker, in particolare per garantire che il valore creato dalle aziende nei mercati tradizionali non sia interamente catturato ed estratto dai player digitali (Mazzucato 2018). Oggi, la tendenza alla platformisation coinvolge anche i governi:<sup>9</sup> le amministrazioni possono fornire interfacce di programmazione delle applicazioni (API) a intermediari di fiducia per aprire le proprie infrastrutture a "servizi e imprenditori del settore privato, ridurre gli oneri e i costi a carico del governo e aumentare l'efficacia dei programmi" (Banca Mondiale 2016).

Spesso, i modelli di queste piattaforme trovano applicazione a livello locale, tuttavia alcuni di essi condividono parte delle caratteristiche dei grandi intermediari online, creando nuove sfide per i policy maker. In particolare, la natura digitale delle transazioni e il passaggio da un modello economico basato sulla proprietà a uno basato sull'accesso comportano difficoltà legali e normative come la **diluizione della responsabilità, la riduzione del potere contrattuale dei dipendenti e degli appaltatori indipendenti e, in ultima analisi, un maggiore distanziamento tra la responsabilità aziendale e l'impatto sulla sostenibilità**. In effetti, la sostenibilità delle piattaforme digitali è difficile da valutare e, quando necessario, da regolamentare poiché le piattaforme stesse sono spesso molto più piccole (in termini di dimensioni dell'azienda a cui fanno capo) dell'economia che coordinano. Questo aspetto è sintetizzato dall'espressione "scala senza massa" (Ren-

da 2019): aziende come WhatsApp hanno conquistato centinaia di milioni di utenti finali con soli 50 ingegneri e una manciata di impiegati amministrativi. E aziende come Amazon, con una capitalizzazione di mercato di mille miliardi di dollari, eseguono transazioni dal valore di gran lunga superiore (un recente rapporto McKinsey stima che, tra sei anni, oltre il 30% dell'attività economica globale, circa 60.000 miliardi di dollari, potrebbe essere mediato dalle piattaforme digitali).<sup>10</sup> Tuttavia, **al momento queste grandi aziende tecnologiche non sono responsabili della sostenibilità delle imprese che ospitano o promuovono sulle proprie piattaforme**: in altre parole, i marketplace e le altre piattaforme online normalmente forniscono agli utenti finali solo un segnale molto sintetico, costituito dalle caratteristiche principali (incluso il prezzo) dei prodotti e dalle valutazioni dei clienti. Ciò implica che, **in assenza di altri interventi di politica pubblica (per esempio, tassazione, sovvenzioni), una grande e crescente quantità di transazioni avviene nella più totale incertezza riguardo all'impatto dei player coinvolti sulla sostenibilità**.

Una seconda tendenza, importante ed evidente, dell'evoluzione dell'economia digitale è la continua **virtualizzazione di un numero sempre crescente di funzioni**, anche in questo caso resa possibile dall'evoluzione tecnologica e dalla standardizzazione correlata, che comporta una significativa riduzione dei costi e lo sconvolgimento dei modelli di business esistenti. Le tendenze più evidenti in questo senso sono probabilmente il cloud computing e il software-defined networking (servizi di rete definiti da software). Con il cloud computing, **la tecnologia ha consentito alle piccole aziende di evitare l'acquisto o il leasing di hardware e il download di software e applicazioni: queste transazioni tradizionali sono state sostituite da soluzioni "Everything as a service" (XaaS - Tutto come servizio)**, che hanno offerto enormi vantaggi sia ai privati che alle imprese.<sup>11</sup> La transizione verso un "era del cloud" ha reso i dispositivi personali sempre più "leggeri", in quanto gli utenti possono noleggiare software che si trovano nel cloud e accedere ai propri file archiviati nel cyberspazio e gestiti da un provider di

cloud: in altre parole, utilizzare una “office LAN” senza limiti il cui server principale non si trova al piano inferiore, ma potenzialmente dall’altra parte del globo.<sup>12</sup> Un rapporto del settore ha definito “l’implementazione del cloud” come “un ambiente di esecuzione elastico che coinvolge più stakeholder e fornisce un servizio di misurazione a granularità multiple per un determinato livello di qualità (di servizio).”<sup>13</sup> Gli elementi più innovativi e in rapido sviluppo dell’ecosistema delle TIC includono la diffusione dell’economia collaborativa e delle architetture distribuite. In particolare, **l’economia aperta e collaborativa si sta diffondendo in molti altri settori oltre a quelli, spesso citati, dei servizi taxi (Uber, BlaBlaCar) e delle strutture alberghiere/ricettive (Airbnb).**<sup>14</sup> Come vedremo nel Capitolo 2, l’agricoltura non fa eccezione.

## L’economia basata sui dati e l’ascesa dell’AI

---

Un’altra importante tendenza che influenza l’evoluzione dell’ecosistema delle TIC è lo straordinario aumento della **disponibilità dei dati, che va ad aggiungersi al già citato crollo dei costi di archiviazione ed elaborazione dei dati stessi.** Si prevede che i ricavi del mercato mondiale dei big data per software e servizi passeranno dai 42 miliardi di dollari del 2018 a 103 miliardi di dollari nel 2027, raggiungendo un tasso di crescita annuo composto (CAGR) pari al 10,5%. Nell’ambito di questa previsione, Wikibon stima che, **tra il 2017 e il 2027, il mercato mondiale dei big data crescerà a un CAGR dell’11,4%, passando da 35 miliardi di dollari a 103 miliardi di dollari.**

**Secondo molti esperti, le reali potenzialità dell’analisi dei big data non sono ancora state comprese appieno,** soprattutto considerando che la stragrande maggioranza dei dati disponibili per l’analisi (alcuni dicono, il 99%) è stata generata negli ultimi due anni oppure che, come altri hanno osservato, “la quantità di dati generati in due giorni è pari a quella di tutti i dati generati nella storia dell’umanità prima del 2003”.<sup>15</sup> Insieme al passaggio (già in corso) a servizi basati

sull’accesso, l’utilizzo dei big data può determinare importanti cambiamenti nella catena del valore di quasi tutti i settori, dal commercio al dettaglio (si pensi, per esempio, agli “scaffali intelligenti”) alla sanità, alle assicurazioni e all’agricoltura. Come già dimostrato da progetti come PredPol, ora attuato in alcune città europee dopo i primi esperimenti in California, anche le forze dell’ordine possono fare ampio uso dei big data per migliorare le proprie capacità di previsione a brevissimo termine<sup>16</sup>. L’elenco dei settori è ampio quanto l’economia stessa. In agricoltura, la raccolta in tempo reale dei dati consente agli agricoltori di regolare all’istante le quantità di acqua e fertilizzante. La raccolta in tempo reale dei dati consente inoltre di fornire ai produttori e ai rivenditori un feedback su ciò che i consumatori acquistano e quando lo acquistano, come nel caso degli scaffali intelligenti dei supermercati.

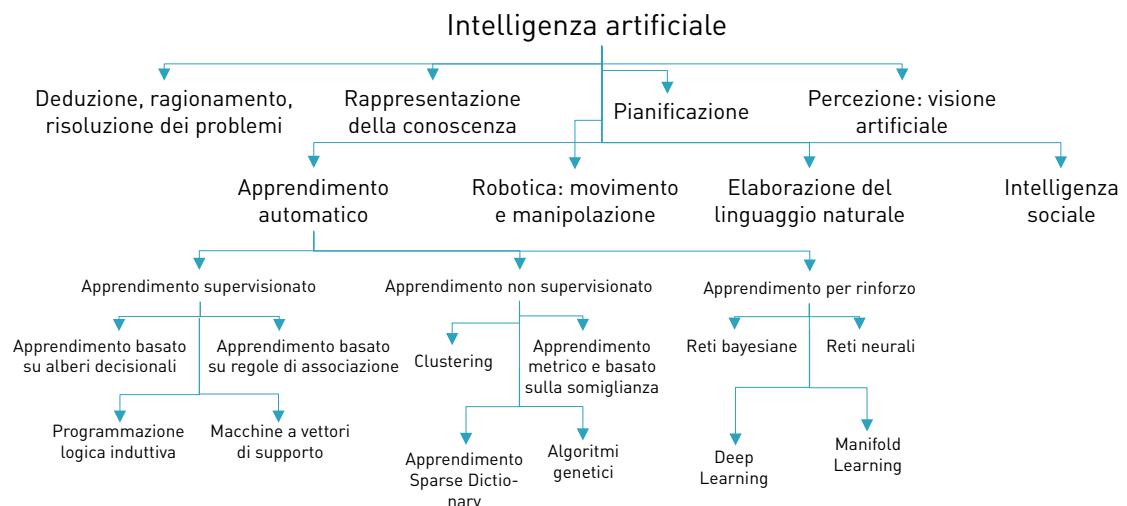
**Le applicazioni dei big data interessano numerosi settori dell’economia, ma anche molte forme di innovazione, tra cui, sempre più spesso, l’innovazione aperta**<sup>17</sup>. Sostenuta da un’enorme disponibilità di dati, l’intelligenza artificiale (AI) viene già ampiamente utilizzata in molti ambiti. Le tecniche di AI includono, tra le altre cose, la ricerca e la pianificazione; la rappresentazione della conoscenza;<sup>18</sup> l’apprendimento automatico, che ha portato ad applicazioni innovative dell’AI in campi come i motori di ricerca e di raccomandazione dei prodotti; il riconoscimento vocale, il rilevamento delle frodi, la comprensione delle immagini, i sistemi multi-agente; la robotica; la percezione delle macchine, inclusa la visione artificiale e l’elaborazione del linguaggio naturale e altro ancora.<sup>19</sup> In particolare, **l’apprendimento automatico rappresenta la maggior parte degli attuali investimenti di ricerca e sviluppo correlati all’AI:** questa tecnologia estrae modelli da dati non etichettati (apprendimento non supervisionato) o categorizza in maniera efficiente i dati in base a definizioni preesistenti incorporate in un set di dati etichettati (apprendimento supervisionato). Tra le tante applicazioni, l’apprendimento automatico è utilizzato dall’algoritmo di ricerca di Google, nell’advertising digitale e negli strumenti di personalizzazione online (per esempio i motori di raccomandazione di Amazon

e Netflix o il newsfeed di Facebook). L'utilizzo dell'apprendimento automatico si estende anche a processi quantitativi come la gestione della filiera (supply chain management), l'analisi finanziaria, la definizione dei prezzi dei prodotti e le previsioni delle offerte di acquisto. Oggi, quasi tutti i settori industriali stanno esplorando o utilizzando applicazioni dell'apprendimento automatico. In questo ambito, il Deep Learning utilizza ulteriori livelli gerarchici di elaborazione (in parte simili alle strutture neuronali del cervello) e grandi set di dati per modellare astrazioni di alto livello e riconoscere pattern in dati estremamente complessi. Il Deep Learning ha reso possibile il riconoscimento vocale nei telefoni e nelle cucine e i suoi algoritmi possono essere utilizzati in un'ampia gamma di applicazioni basate sul riconoscimento dei pattern. Questi strumenti sono oggi messi a disposizione da grandi aziende (TensorFlow di Google, Control Toolkit di Microsoft e molti altri strumenti di AI sono gratuiti e open source) e funzionano sull'hardware comune dei computer.

Al di là dell'economia basata su internet, stanno emergendo rapidamente casi d'uso in molti settori specifici: dal trasporto autonomo ai robot domestici/ di servizio, alla sanità, all'intrattenimento, all'istruzione. Potenzialmente, l'AI può anche favorire lo sviluppo e la cooperazione, rafforzando le comunità povere di

risorse e migliorando l'efficacia dei servizi di polizia e, più in generale, la sicurezza pubblica. Come famiglia di tecnologie multiuso, l'AI pervaderà tutti i settori dell'economia e ogni aspetto della vita professionale e quotidiana. Tuttavia, dovrà essere usata in modo responsabile: molti commentatori sostengono anche che l'AI, se mal disciplinata, può rappresentare un rischio esistenziale per la società<sup>20</sup>, mentre altri hanno osservato che l'AI può rendere più probabili eventi catastrofici come una guerra nucleare.<sup>21</sup> Questa visione negativa non deve adombrare la rivoluzione positiva che l'AI porterà nella società del futuro, tuttavia è importante mappare i possibili rischi, la cui conoscenza sarà necessaria quanto quella delle opportunità per la definizione di una base per politiche e regolamentazioni future in materia. In effetti, l'utilizzo di algoritmi potrebbe, in alcuni casi, esacerbare e amplificare gli attuali pregiudizi della società o perfino crearne di nuovi. L'AI, e più nello specifico l'apprendimento automatico, sarà probabilmente un strumento fondamentale nella lotta al cambiamento climatico, anche contribuendo a rivoluzionare l'agricoltura. Di recente, Rolnick et al. (2019) hanno mappato 13 domini di soluzioni in cui l'apprendimento automatico potrebbe fare la differenza. Nella stessa pubblicazione, Alexandre Lacoste fa un bilancio dei possibili usi dell'apprendimento automatico in agricoltura, focalizzandosi in

Figura 5 – Classificazione di approcci e ambiti di applicazione dell'AI



Fonte: Nazre e Garg (2015).

particolare sulla visione artificiale, sul reinforcement learning e il controllo per rinforzo e sull'apprendimento per trasferimento. Come spiegato più nel dettaglio nel Capitolo 2, le applicazioni in agricoltura includono: il telerilevamento delle emissioni attraverso l'uso combinato di telecamere iperspettrali, immagini satellitari standard e algoritmi di apprendimento automatico in grado di colmare eventuali lacune nei dati e ottenere informazioni più precise sulle emissioni; l'utilizzo di robot sul campo dotati di telecamere iperspettrali e in grado di svolgere attività come il diserbo meccanico, l'applicazione mirata di pesticidi e l'aspirazione dei parassiti;<sup>22</sup> modelli macroeconomici basati sull'apprendimento automatico finalizzati a prevedere la domanda delle colture e a decidere cosa piantare a inizio stagione; sistemi di irrigazione intelligenti in grado di risparmiare grandi quantità d'acqua, riducendo al contempo i parassiti che prosperano in presenza di umidità eccessiva; una migliore previsione della resa delle colture, il rilevamento di malattie e piante infestanti e l'analisi del terreno. Queste soluzioni sono spesso caratterizzate da requisiti hardware minimi, come nel caso degli UAV (veicoli aerei senza pilota) con telecamere iperspettrali. Più in generale, l'apprendimento automatico può essere utilizzato per migliorare il monitoraggio della deforestazione mediante immagini satellitari e la visione artificiale, perfino aiutando le forze dell'ordine con algoritmi per il rilevamento dei suoni delle motoseghe. L'apprendimento automatico è utilizzato anche nello sviluppo di tecniche volte a spingere i consumatori a operare scelte più sostenibili.

In questo contesto, **l'intelligenza artificiale ha bisogno di essere guidata**. Così come può aiutare a salvare il pianeta, può anche consentire il ricorso a tecniche controverse come la geo-ingegneria solare e il *carbon farming* (sequestro del carbonio nei suoli agrari), che implicano conseguenze a lungo termine estremamente incerte per il pianeta. Inoltre, se utilizzata per "incoraggiare" gli utenti finali, l'AI può spesso portare a un'eccessiva manipolazione degli individui, con una conseguente perdita di autodeterminazione e di libertà di azione. Questo è il motivo per cui molti governi in tutto il mondo stanno lavorando alla definizione di

opportuni principi etici per normare lo sviluppo e l'utilizzo dell'AI. Pertanto, un'intera sezione del Capitolo 3 è dedicata alle sfide legate all'AI.

## Centralizzata, distribuita o decentralizzata? La proliferazione di modalità di governance alternative

---

Nel 2008, un misterioso personaggio noto come Satoshi Nakamoto riaccese le speranze e l'entusiasmo di coloro che sognavano una internet senza intermediari proponendo un'architettura basata su registri decentralizzati per la realizzazione di transazioni interoperabili senza soluzione di continuità, nota da allora come blockchain, e sostenendo l'uso di una cripto-valuta chiamata Bitcoin.<sup>23</sup> L'idea alla base di Bitcoin era creare un sistema di transazioni elettroniche decentralizzate, in cui gli individui potessero immagazzinare e scambiare valore senza ricorrere ad autorità centrali. Il titolo dato da Nakamoto al "suo" paper del 2008 chiariva già che la tecnologia alla base di Bitcoin riproduceva le stesse caratteristiche peer-to-peer di molte altre tecnologie utilizzate fin dagli albori del Web, come Napster e il primo Skype (Barkai 2001).<sup>24</sup> Gli ingegneri informatici sono da tempo consapevoli del fatto che la tecnologia peer-to-peer possiede caratteristiche formidabili, ma anche limiti, in particolare in termini di scalabilità. Per questo motivo, spesso ricorrono ad alternative al modello peer-to-peer "puro", adottando modelli "ibridi" che spesso implicano "super nodi" o persino evidenti ossimori come i sistemi "peer-to-peer centralizzati".<sup>25</sup>

Lo sviluppo di catene del valore globali ha avuto un impatto significativo sul dubbio originario delle aziende riguardo al ritorno a un modello di business più pluralistico o più proprietario. Come osservato da accademici come Ronald Coase nella sua opera seminale sulla natura dell'impresa (1937), la decisione di sostenere o meno i costi di transazione relativi alle operazioni di mercato o i costi amministrativi per la creazione di strutture più gerarchiche come quelle aziendali determina l'eterogeneità delle strutture di governance osservabile attualmente. Una visione più articolata è stata

offerta da Ian MacNeil e, più tardi, da Oliver Williamson (1975; 1979), che hanno distinto i possibili assetti di governance tra modelli rientranti in transazioni di mercato a più breve termine (“contrattazione classica”), transazioni ricorrenti a più lungo termine basate su prestazioni ripetute (“contrattazione neoclassica”) e strutture maggiormente strutturate e integrate che formano relazioni “quasi integrate”, spesso abbinate a sistemi di

risoluzione delle controversie e ad assetti di governance più approfonditi (“contrattazione relazionale”).

**La governance della catena di approvvigionamento e l'esternalizzazione di fasi specifiche della catena del valore sono tipicamente associate a varie modalità di governance** volte a sfruttare tutti i benefici della specializzazione e, al contempo, a mitigare il ri-

Figura 6 – Architettura TradeLens

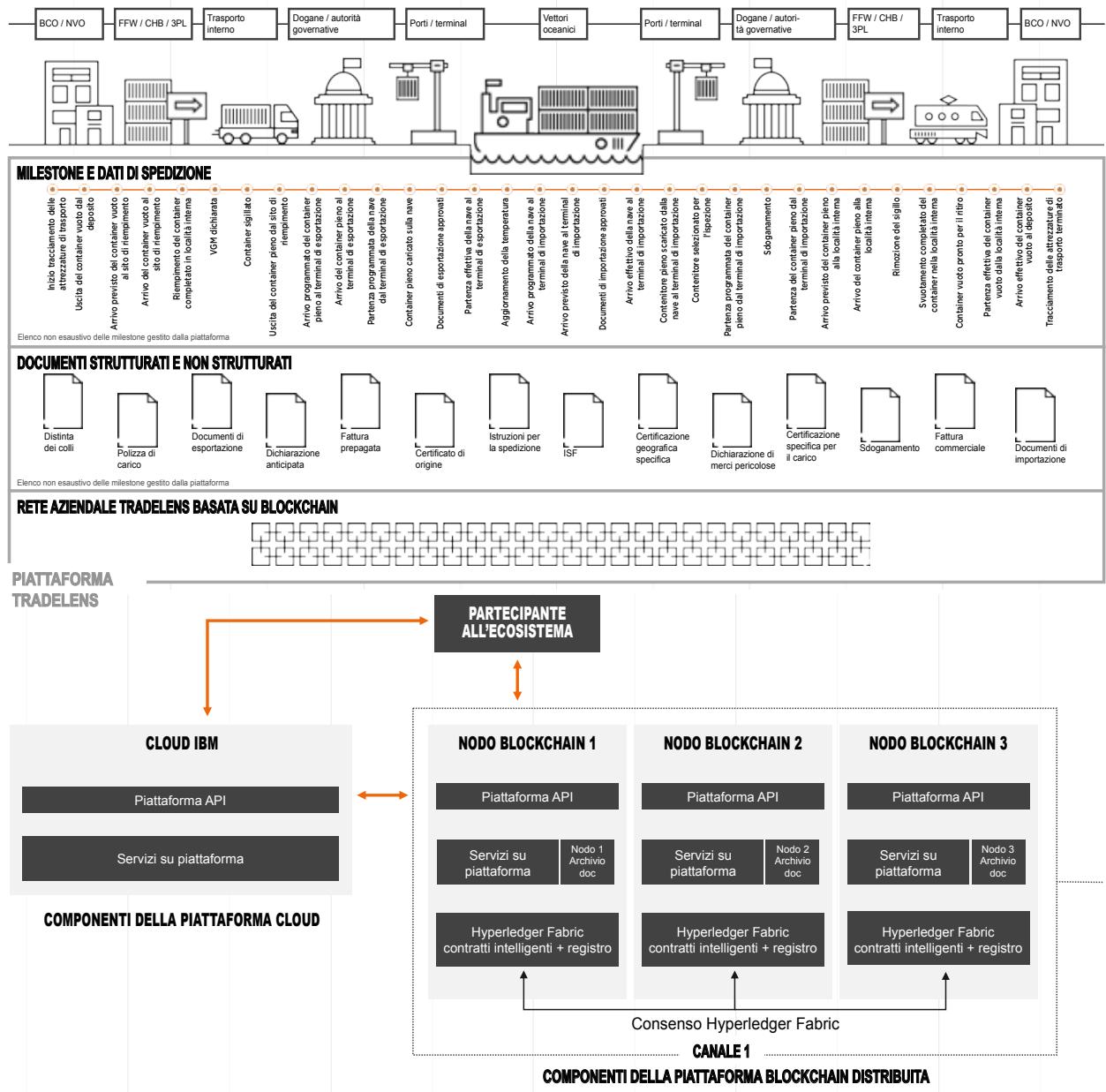
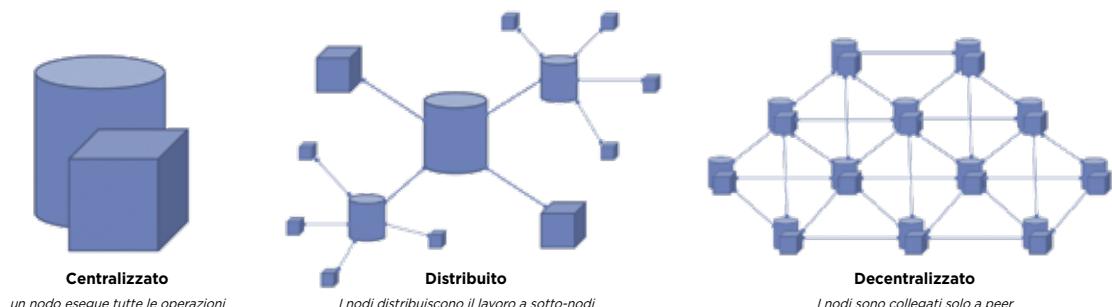


Figura 7 – Calcolo centralizzato, distribuito e decentralizzato



schio di affidarsi a una rete di accordi piuttosto che a una struttura più gerarchica. Lungo le catene del valore, questi sistemi presentavano già alcuni rischi per le parti coinvolte, come l'emersione di asimmetrie nel potere di contrattazione e abusi di dipendenza economica, ma anche potenziali inadempimenti contrattuali da parte di soggetti residenti in Paesi con giurisdizioni inefficienti.

**Successivamente, questa tendenza all'ibridazione dei rapporti contrattuali nella catena del valore è stata influenzata da vari trend.** La continua globalizzazione degli scambi ha creato possibilità senza precedenti per la produzione offshore in tutto il mondo, ma ha anche aggravato i rischi contrattuali e le asimmetrie informative. Ciò rappresenta un problema poiché non solo l'autenticità ma anche le “*credence qualities*” di molti beni e servizi hanno un peso sempre maggiore nell'indirizzare le scelte dei consumatori: per esempio, il fatto che gli abiti siano prodotti nel rispetto dei diritti dei lavoratori in tutte le fasi della catena di produzione, che gli alimenti siano acquistati localmente o che tutti gli attori di una catena di approvvigionamento rispettino standard ambientali sono spesso elementi decisivi che influenzano la disponibilità dei consumatori a spendere denaro. La mancanza di verificabilità e chiarezza di questi aspetti relativi a beni e servizi può causare problemi come la selezione avversa (si pensi al cosiddetto “mercato dei limoni”); e un moral hazard, che riduce ulteriormente la qualità dei prodotti disponibili, poiché competere sulla qualità non è una strategia vincente.

La blockchain e le DLT possono contribuire a risolvere

alcuni di questi problemi? In linea di principio sì, come testimonia il fatto che diverse aziende e intermediari stanno sviluppando ambiziosi progetti per migliorare l'integrità e l'efficienza di catene di approvvigionamento complesse. **Un esempio degno di nota è il progetto TradeLens recentemente lanciato da IBM e Maersk** che applica la blockchain alla catena di approvvigionamento globale attraverso soluzioni di spedizione concepite per promuovere un commercio globale più efficiente e sicuro. Ben 94 organizzazioni sono attivamente coinvolte o hanno accettato di partecipare alla piattaforma TradeLens basata su standard aperti, tra cui più di 20 operatori di porti e terminal in tutto il mondo, vettori mondiali di container, autorità doganali in cinque Paesi, broker doganali, proprietari di carichi, spedizionieri, aziende di trasporto e logistica.<sup>26</sup> Grazie all'utilizzo di smart contract basati sulla blockchain, TradeLens consente la collaborazione digitale tra le molteplici parti coinvolte nel commercio internazionale. Il progetto ha destato l'attenzione di altri consorzi che hanno lanciato piattaforme alternative (per esempio la Global Shipping Business Network (GSBN), basata su Oracle e creata in collaborazione con Evergreen Marine, CMA CGM, Cosco Shipping e Yang Ming, aziende che rappresentano circa un terzo della capacità totale delle navi portacontainer a livello mondiale).<sup>27</sup> **Questi schemi, tuttavia, comportano sfide di governance significative.** Secondo alcuni commentatori, il fatto che Maersk possieda una partecipazione in TradeLens e la proprietà intellettuale associata alla joint venture crea conflitti di interesse a livello di governance della piattaforma, in particolare quando si tratta di attrarre membri che sono concorrenti dei proprietari della piattaforma stessa. L'impegno alla compartecipazione agli

utili e una politica aperta in materia di proprietà intellettuale potrebbero porre rimedio ai problemi attuali.<sup>28</sup>

**In generale, sono numerose le lezioni apprese dalle prime applicazioni di blockchain/DLT alla catena di approvvigionamento. In primo luogo, il potenziale è enorme, ma finora l'impatto è stato limitato.** Progetti come TradeLens e GSBN dimostrano l'impegno dei giganti dell'industria e la mancanza di fiducia tra i player principali, che appaiono scettici di fronte a un'importante iniziativa guidata dalla più grande compagnia di navigazione del mondo. Dinamiche simili potrebbero essere osservabili nel futuro prossimo in altri settori industriali con catene di approvvigionamento complesse. La maggior parte di questi investimenti si concentrerà sull'integrità e sulla tracciabilità della filiera, nonché sulle transazioni finanziarie. E anche i governi stanno dimostrando un'attenzione simile: di recente, il governo della Corea del Sud ha annunciato che parte dei 4,4 miliardi di dollari del suo piano di rilancio dell'economia digitale sarà dedicata alle applicazioni di blockchain per la catena di approvvigionamento. Tra gli sviluppi più recenti e interessanti vi sono la creazione della "Blockchain in Transport Alliance"; i test sulla tracciabilità della carne suina e dei manghi gestiti da Walmart e il servizio di tracciabilità del tonno lungo la catena di approvvigionamento offerto da aziende come Provenance.

**In secondo luogo, va sempre ricordato che le applicazioni delle DLT alla catena di approvvigionamento non possono risolvere totalmente il problema delle asimmetrie informative, della mancanza di verificabilità delle qualità credenze e della mancanza di trasparenza delle catene di approvvigionamento.** La blockchain e le DLT si limitano a registrare le transazioni: non creano un "Internet del valore". Ciò significa che, pur offrendo vantaggi fondamentali in termini di verificabilità e tracciabilità delle informazioni sui prodotti associati al registro, non garantiscono la veridicità di tali informazioni.

**In terzo luogo, quella che nel mondo delle catene di approvvigionamento è solitamente chiamata blockchain è in realtà una DLT autorizzata**, in cui varie parti ac-

cettano di condividere un registro. Piuttosto che disintermediare la catena di approvvigionamento, ovvero eliminare costosi intermediari, queste applicazioni la reintermediato efficacemente, con enormi benefici in termini di efficienza, ma non in un ambiente "senza autorizzazioni". Le soluzioni per la catena di approvvigionamento sono un esempio particolarmente importante poiché illustrano alcuni dei problemi chiave che potrebbero emergere in futuro quando l'UE cercherà di creare un registro distribuito paneuropeo. Gli attuali vincoli tecnologici, che impediscono la diffusione delle blockchain decentralizzate, non dovrebbero diventare un alibi per lasciare le future soluzioni basate su DLT nelle mani di pochi soggetti privati. In caso contrario, la soluzione scelta potrebbe finire per essere asservita a interessi individuali e non riuscire a scalare fino a raggiungere la dimensione di blockchain pubblica.

## Collegare oggetti cyber-fisici: l'era dell'IoT

---

Lo sviluppo tecnologico che più di ogni altro ha il potenziale per rivoluzionare il settore agricolo è probabilmente l'Internet delle cose (IoT). Per utilizzare questa tecnologia, i dati, i dispositivi e le macchine (le "cose") vengono dotati di due tipi di tecnologie di sensori (Zhang et al. 2018, pagina 510). Sensori locali sono installati a livello del terreno per misurare, per esempio, indicatori rilevanti come l'umidità, la temperatura o i livelli di nitrati, mentre sensori visivi a distanza, installati su satelliti, aerei o veicoli aerei senza pilota (UAV), forniscono dati immagine per stimare, per esempio, quando è necessario procedere all'irrigazione o alla fertilizzazione (Zhang et al. 2018, pagina 513). Dopo il rilevamento, i singoli punti di dati raccolti sono trasmesse a un sistema centralizzato, come una piattaforma cloud. A questo scopo, le "cose" sono dotate di antenne di trasmissione con protocolli specifici. La scelta del protocollo dipende dalle esigenze di trasmissione dei dati del caso in questione (Yang et al. 2019, pagina 5).

Più nello specifico, un sistema IoT è essenzialmente organizzato attorno a quattro livelli principali: alle "cose"

sono collegati direttamente sensori, antenne e attuatori che possono assumere molte forme differenti; questi dispositivi devono essere collegati a un livello della rete che consenta l'aggregazione e il controllo di base dei dati; al di sopra di questi livelli (o, come si dice in gergo, al di sopra dell'“edge”) si trovano un primo livello di intelligence (Edge IT), che fornisce funzioni di analisi e di pre-elaborazione dei dati, e il cloud, in cui i dati sono memorizzati, analizzati ed elaborati per l'esecuzione dell'azione finale e per il processo decisionale.

Il primo elemento da considerare in un sistema IoT correttamente strutturato sono, ovviamente, le “cose”. Nel sistema devono essere riconosciuti e identificati oggetti di ogni tipo, come giocattoli, mobili, vestiti, dispositivi impiantati, oggetti indossabili, edifici e “oggetti viventi” come piante, esseri umani e animali. A tale scopo, a ciascuno di essi è assegnato un indirizzo IP e/o un identificativo univoco universale (UUID) che semplifica notevolmente la gestione e l'integrazione delle “cose” nelle reti su larga scala.<sup>29</sup> Le “cose” vengono quindi integrate negli ecosistemi IoT facendo ricorso a un'ampia varietà di tecnologie, come l'RFID, le reti di sensori wireless (WSN) e il mobile computing. I sistemi RFID, WSN e di mobile computing contribuiscono in maniera significativa allo sviluppo dei sistemi di rilevamento per l'Internet delle cose.

Spesso, tuttavia, le “cose” richiedono miglioramenti tecnologici che consentano loro di raccogliere informazioni dal mondo esterno e di implementare le decisioni adottate dagli esseri umani, dall'AI o da una combinazione di entrambi. Per questo motivo, i sistemi IoT sono tipicamente dotati di sensori, trasmettitori e attuatori.<sup>30</sup> I sensori locali vengono utilizzati, tra le altre cose, per misurare l'umidità del terreno in agricoltura o per registrare i dati di localizzazione nella logistica. Sensori visivi a distanza su satelliti, veicoli aerei senza pilota (UAV) o semplici telecamere generano dati immagine per stimare, per esempio, quando è necessario irrigare o per contare gli utenti dei trasporti pubblici durante le ore di punta. **Esiste un'ampia gamma di tecnologie di sensori, tuttavia l'obiettivo è sempre il medesimo: produrre dati digitali sul mondo fisico.**

**co.** Data l'ampia varietà di sensori IoT disponibili, c'è urgente bisogno di algoritmi che consentano di ottimizzare la pianificazione e la programmazione della potenza e delle risorse di calcolo. Per garantire un alto livello di interoperabilità, l'eterogeneità delle reti di rilevamento richiede anche lo scambio di informazioni senza soluzione di continuità e la comunicazione dei dati attraverso protocolli differenti.

Dopo il rilevamento, i dati devono essere inviati a un sistema centralizzato, come un servizio basato sul cloud. A questo scopo, le “cose” sono dotate di antenne di trasmissione con protocolli come Bluetooth, WiFi, NFC, LoRaWAN, ZigBee o cellulare (5G e precedenti generazioni di tecnologia di rete mobile). Ogni protocollo ha i suoi vantaggi e svantaggi in termini di portata, velocità di trasmissione dei dati e costi. In sostanza, non esiste una soluzione universale e migliore delle altre. La scelta dipende da quale protocollo è più appropriato per la trasmissione dei dati nel caso specifico (Yang et al. 2019, pagina 5):<sup>31</sup> la tecnologia Bluetooth è comunemente utilizzata per il collegamento in rete a corto raggio a bordo dei veicoli e per le applicazioni di rilevamento indossabili, mentre ZigBee è il protocollo WSN a basso consumo energetico più popolare, essendo adatto al rilevamento onnipresente; Z-wave è adatto per le applicazioni di smart home e in ambito sanitario; NFC è comunemente utilizzato per il pagamento contactless via smartphone. Mentre questi protocolli sono utilizzati per la comunicazione a corto raggio (da 5 cm a 100 metri), esistono protocolli di rete a lungo e ampio raggio, come SigFox, Neul, LoRaWAN, e tecnologie di comunicazione cellulare comunemente utilizzate nelle applicazioni smart city e ambientali per trasmettere dati su distanze da 2 a 200 chilometri. Indipendentemente dall'utilizzo di tecnologie di trasmissione specifiche, la chiave è inviare i dati di “cose” diverse a un sistema centrale in cui possano essere conservati, puliti e analizzati.

Una volta trasmessi, i dati devono essere memorizzati, elaborati e resi disponibili per l'analisi. Generalmente, questo comporta l'utilizzo di soluzioni cloud come Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform, GE Predix, ThingWorx, IBM Watson o

C3 IoT. Queste piattaforme forniscono l'infrastruttura software che consente la comunicazione e l'integrazione tra le "cose" fisiche e le applicazioni del mondo cibernetico. Inoltre, consentono di utilizzare un'ampia varietà di soluzioni come il cloud computing, i sistemi incorporati, l'integrazione della realtà aumentata, la gestione dei dati, applicazioni software, l'apprendimento automatico e i servizi analitici.

Una volta raggiunto il luogo in cui saranno conservati e analizzati, i dati devono essere elaborati e preparati per l'analisi. Di fatto, i data scientist dedicano circa l'80% del proprio tempo alla raccolta e alla preparazione dei dati e solo il 20% all'analisi (Bowne-Anderson 2018).<sup>32</sup> I dati devono essere puliti e uniti a dati provenienti da fonti diverse per ottenere un formato comune adatto all'analisi, come, per esempio, il formato tabulare (*data wrangling*).<sup>33</sup> Una volta terminate queste attività, è possibile iniziare a elaborare i dati raccolti dall'applicazione IoT con vari metodi di analisi, come gli algoritmi di AI. Il tipo più noto di intelligenza artificiale è l'*apprendimento automatico*,<sup>34</sup> una famiglia di algoritmi in grado di apprendere pattern da set di dati etichettati per classificare nuovi dati (apprendimento automatico supervisionato) o in grado di estrarre pattern da dati non etichettati (apprendimento non supervisionato) (Renda 2019).<sup>35</sup> Questi algoritmi hanno tutti una caratteristica comune: necessitano di grandi quantità di dati in un formato digitale organizzato. Pertanto, per svolgere correttamente le funzioni a cui sono deputati, dipendono fortemente dai "livelli inferiori": sensori, trasmettitori e connettività, nonché pulizia e wrangling corretti dei dati.

Se abbinato a dati di buona qualità, l'apprendimento automatico può fornire risultati senza precedenti. Le autovetture a guida autonoma, per esempio, dipendono da modelli di auto-apprendimento, addestrati utilizzando grandi quantità di dati ottenuti da sensori, che consentono all'auto di riconoscere autonomamente gli oggetti che la circondano. Nel contempo, dipendono anche dal lavoro dei sensori (per es. sensori Lidar, telecamere) e dalla trasmissione efficiente dei dati al livello deputato all'analisi. Nel campo dell'agricoltura,

è possibile utilizzare i dati forniti da sensori satellitari per definire modelli di apprendimento automatico in grado di prevedere con maggiore precisione le condizioni meteorologiche, aiutando gli agricoltori ad aumentare la resa dei raccolti e a evitare rischi. D'altra parte, in alcune circostanze, l'apprendimento automatico richiede dati in tempo reale e, di conseguenza, trasmissioni con latenze minime. Questo, come verrà spiegato più dettagliatamente nel capitolo successivo, sta cambiando in maniera sostanziale il modo in cui i sistemi IoT sono progettati.

Nella maggior parte dei casi, i sistemi dell'Internet delle cose sono progettati per supportare il controllo e il processo decisionale umani, benché, in linea di principio, tali sistemi potrebbero essere completamente autonomi. Il livello di interazione del sistema con gli esseri umani varia a seconda delle circostanze e va dalla semplice supervisione *ex post* di sistemi autonomi da parte dell'uomo (o modello "human-on-the-loop") ai casi in cui l'uomo è completamente "in the loop" e la raccolta e l'analisi dei dati sono effettuate per supportare una decisione che deve essere presa da un essere umano. Per supportare il processo decisionale umano, le informazioni devono essere presentate in un formato comprensibile e intuitivo come le dashboard, interfacce grafiche che consentono di monitorare rapidamente gli indicatori chiave di performance (KPI) utili e di generare report per il supporto decisionale.<sup>36</sup> Quando le azioni sono totalmente automatizzate (in particolare quando i dispositivi IoT sono dotati di attuatori e di tecnologie di ricezione dati), l'interfaccia utente si limita a consentire la supervisione degli indicatori chiave e la visualizzazione dei dati, senza offrire strumenti decisionali. Per esempio, un agricoltore potrebbe decidere che il suo impianto di irrigazione si debba attivare automaticamente quando i sensori di umidità indicano un livello di siccità specifico. In questo caso, il sistema centrale può inviare un segnale agli attuatori dell'impianto per attivare l'irrigazione. Questi tipi di interfacce uomo-macchina possono aiutare le aziende a risparmiare tempo e denaro.

# CAPITOLO 1

## Principali conclusioni

Le tecnologie digitali stanno rivoluzionando il settore agroalimentare attraverso una combinazione di oggetti cyber-fisici connessi, analisi dei big data, diffusione dell'intelligenza artificiale, tecnologie a registri distribuiti e piattaforme di economia collaborativa.

L'implementazione combinata delle tecnologie digitali è un prerequisito essenziale per raggiungere la sostenibilità nel settore agroalimentare, tuttavia è necessario che i policy maker adottino una visione olistica che tenga in considerazione le infrastrutture, la diffusione delle tecnologie e le competenze necessarie.

Il potenziale è enorme a ogni livello della filiera agroalimentare: dal miglioramento della gestione del territorio alla riduzione dell'uso dei pesticidi e dello spreco alimentare, alla promozione di diete più sane. La sola AI promette di raddoppiare i tassi di crescita nei prossimi anni. Tendenze come la platformisation, la virtualizzazione e la servitisation (la trasformazione di prodotti in servizi), inoltre, prospettano un futuro in cui i vantaggi offerti dalle tecnologie saranno accessibili a tutti.

Tuttavia, la platformisation dell'economia può anche causare la diluizione della responsabilità, la riduzione del potere contrattuale dei lavoratori dipendenti e indipendenti e, in ultima analisi, un maggiore distanziamento tra la responsabilità aziendale e l'impatto sulla sostenibilità.

Architetture più distribuite sembrano più adatte a garantire la sostenibilità, in quanto accrescono la fiducia e danno potere a un numero maggiore di attori lungo la catena del valore.

## NOTE AL CAPITOLO 1

<sup>8</sup> I dati possono essere conservati in vari modi, per esempio attraverso soluzioni accessibili da remoto e basate sul cloud, database distribuiti o, ancora, attraverso tecnologie a registri distribuiti come la blockchain. Alcune di queste tecnologie sono fondamentali per l'integrità della catena del valore, il monitoraggio e la fiducia, poiché producono *audit trail* che migliorano la verificabilità delle transazioni e delle prestazioni contrattuali lungo tutta la catena del valore.

<sup>9</sup> O'Reilly (2010), <http://chimera.labs.oreilly.com/books/1234000000774/ch02.html> (Si noti che nel Regno Unito l'espressione "Government as a Platform" è spesso utilizzata con un senso totalmente diverso, riferendosi all'impiego di servizi PaaS standard.)

<sup>10</sup> <https://innovator.news/the-platform-economy-3c09439b56>

<sup>11</sup> Le architetture cloud sono concepite per garantire la massima semplicità di utilizzo, tuttavia, dietro le quinte, l'architettura è estremamente complessa. Per esempio, iCloud di Apple consente la sincronizzazione di vari dispositivi con il cloud in modo che l'utente finale entri sempre nello stesso ambiente indipendentemente dal dispositivo utilizzato per connettersi alla rete. Google (Android), Microsoft (Azure) e Amazon (AWS) hanno adottato un approccio analogo per il mercato degli utenti finali. Le tassonomie di cloud computing più ampiamente riconosciute sono quelle che si riferiscono alle "modalità" di base del cloud (cioè "pubblico", "privato", "ibrido") e ai principali "tipi" di cloud (cioè SaaS, AaaS, IaaS, PaaS). La fornitura di una "piattaforma come servizio" (PaaS), per esempio, offre al cliente un maggiore controllo della configurazione rispetto alle semplici modalità "applicazione come servizio" (AaaS) o "software come servizio" (SaaS). Nel contempo, i cloud privati sono più personalizzati in base alle esigenze dei clienti rispetto ai cloud ibridi o pubblici, che, tuttavia, godono di evidenti economie di scala.

<sup>12</sup> Il cloud computing è una tecnologia multiuso del settore IT diventata disponibile su larga scala alla fine degli anni 2000. VAQUERO et al. (2009) lo definiscono come "un grande pool di risorse virtualizzate facilmente utilizzabili e accessibili (come hardware, piattaforme di sviluppo e/o servizi). Queste risorse possono essere riconfigurate dinamicamente per adattarsi a un carico variabile (scala) e ottimizzare l'utilizzo delle risorse. Questo pool di risorse è tipicamente basato su un modello "pay-per-use" (pagamento in base all'utilizzo), in cui le garanzie sono offerte dal provider dell'infrastruttura mediante Service Level Agreement personalizzati."

<sup>13</sup> La definizione più comune di cloud è quella fornita nel 2009 dal National Institute for Standards and Technology (NIST) statunitense: "Il cloud computing è un modello per consentire l'accesso semplice e on-demand a un pool condiviso in rete di risorse informatiche configurabili (per es. reti, server, spazi di archiviazione, applicazioni e servizi) che possono essere preparate e messe a disposizione rapidamente e con interventi di gestione o interazione minimi da parte dei provider di servizi".

<sup>14</sup> Bank of America Merrill Lynch ha recentemente valutato il modello di economia collaborativa globale in 250 miliardi di dollari, tuttavia si stima che l'economia collaborativa potrebbe far perdere fino a 6.000 miliardi di dollari a settori come trasporti, viaggi, cibo, vendita al dettaglio e media. Questa previsione, che rappresenta circa l'8% del PIL globale, è confermata, tra l'altro, dal fatto che otto delle 10 principali start-up al mondo basate sulla valutazione sono, in realtà, imprese di economia collaborativa. Rap-

porto di ricerca della Merrill Lynch. Si veda <https://www.zerohedge.com/news/2017-07-24/primer-global-sharing-economy-20-charts>

<sup>15</sup> <https://www.uschamberfoundation.org/sites/default/files/Data%20Report%20Final%2010.23.pdf>

<sup>16</sup> Per maggior informazioni, si veda [www.predpol.com](http://www.predpol.com). Per un'introduzione non tecnica, si veda l'articolo pubblicato su The Economist sulla politica predittiva, "Don't even think about it", disponibile all'indirizzo <http://www.economist.com/news/briefing/21582042-it-getting-easier-for-see-wrongdoing-and-spot-likely-wrongdoers-dont-even-think-about-it>

<sup>17</sup> L'OCSE (2014) riporta l'esempio di Ushahidi, una società di software no-profit con sede a Nairobi, Kenya, che sviluppa software liberi e open-source per la raccolta di dati. I prodotti di Ushahidi sono forniti come piattaforme open source di cloud computing che offrono agli utenti la possibilità di creare i propri servizi. Si tratta di servizi gratuiti che consentono ai programmatori di raccogliere informazioni da molteplici fonti (per es. mediante "crowdsourcing") per creare timeline e fornire servizi di mappatura. Inoltre, una componente chiave del sito web è l'uso dei telefoni cellulari come mezzo primario per inviare e recuperare dati.

<sup>18</sup> Il programma Watson di IBM, che ha battuto i concorrenti umani nella sfida Jeopardy nel 2011, era in gran parte basato su uno schema efficiente per l'organizzazione, l'indicizzazione e il recupero di grandi quantità di informazioni da varie fonti.

<sup>19</sup> Alcuni dei sistemi di AI più sofisticati utilizzano una combinazione di queste tecniche: per esempio, il programma AlphaGo, che ha sconfitto il campione umano di Go, ha utilizzato molteplici algoritmi di apprendimento automatico per il proprio auto-addestramento e una sofisticata procedura di ricerca durante il gioco.

<sup>20</sup> Centre for the Study of Existential Risk; FLI, ecc.

<sup>21</sup> RAND

<sup>22</sup> Per es. RIPPA, Università di Sydney.

<sup>23</sup> S. Nakamoto (2009), Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system". <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

<sup>24</sup> [https://en.wikibooks.org/wiki/A\\_Bit\\_History\\_of\\_The\\_Internet/Chapter\\_6:\\_Peer-to-peer](https://en.wikibooks.org/wiki/A_Bit_History_of_The_Internet/Chapter_6:_Peer-to-peer)

<sup>25</sup> Dal punto di vista dell'architettura, un sistema informatico può presentare diverse modalità organizzative. Può essere centralizzato e, come tale, conservare le informazioni ed eseguirne l'elaborazione a livello centrale, senza condividere il processo o le informazioni con altri sistemi; decentralizzato, e dunque includere vari componenti operanti sulla base di informazioni locali per raggiungere gli obiettivi, piuttosto che sulla base di un ordine centrale; federato, ovvero essere un'unità coesa, costituita da sottounità più piccole che collaborano per dare forma all'insieme, pur mantenendo un'autonomia locale significativa; distribuito, e quindi essere un sistema in cui il calcolo è ripartito tra componenti che comunicano e coordinano le proprie azioni scambiandosi messaggi e che interagiscono per raggiungere un obiettivo comune; infine, "peer-to-peer", se presenta un insieme di nodi con uguali privilegi, partecipanti equipotenti nel per-

seguimento di obiettivi collaborativi. L'OCSE (2015; 2017) ha affrontato la questione in modo leggermente diverso: anziché adottare una definizione binaria distinguendo tra dati chiusi e dati aperti, ha individuato gradi di apertura in un continuum che va dall'accesso chiuso o limitato (accesso garantito solo a un responsabile del trattamento) all'accesso aperto e pubblico per consentire approcci più differenziati alla condivisione e al riutilizzo dei dati. Si veda OECD, *Going Digital in a Multilateral World* (2018).

<sup>26</sup> <https://newsroom.ibm.com/2018-08-09-Maersk-and-IBM-Introduce-TradeLens-Blockchain-Shipping-Solution>.

<sup>27</sup> <https://www.supplychaindive.com/news/ocean-carriers-new-blockchain-cosco-cma-cgm/541630/>

<sup>28</sup> <https://www.forbes.com/sites/andreatinianow/2018/10/30/how-maersks-bad-business-model-is-breaking-its-blockchain/#476280234f4d>

<sup>29</sup> Poiché il numero di "cose" collegate a internet è in rapida crescita, la scalabilità del protocollo internet sta diventando una delle sfide principali. Al momento, il sistema di indirizzi a 32 bit IPv4 sta per raggiungere il suo limite di capacità, ovvero sta per esaurire tutti gli indirizzi IP. La tecnologia IPv6 è il nuovo sistema di indirizzi a 128 bit che ha una capacità di circa 2128 o  $3,4 \times 10^{38}$  indirizzi e che consente di attribuire un indirizzo IP univoco a ogni "cosa" all'interno dell'IoT.

<sup>30</sup> Zhang, L.; Dabipi, I., Brown, W. Jr (2018), *Internet of Things Applications for Agriculture*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., John Wiley & Sons, Inc. <http://iranarze.ir/wp-content/uploads/2018/10/E9758-IranArze.pdf>

<sup>31</sup> Yang, H., Kumara, S., Bukapatnam, S., Tsung, F. (2019), *The Internet of Things for Smart Manufacturing: A Review*. IIE Transactions. Disponibile online: <https://www.researchgate.net/publication/330408457>. Dali Ismail, Mahbubur Rahman, Abusayeed Saifullah (2018), *Low-power wide-area networks: opportunities, challenges, and directions*. Documento della conferenza, Workshops ICDCN '18, 4–7 gennaio 2018, Varanasi, India. Disponibile online: [https://www.researchgate.net/publication/323986231\\_Low-power\\_wide-area\\_networks\\_opportunities\\_challenges](https://www.researchgate.net/publication/323986231_Low-power_wide-area_networks_opportunities_challenges)

\_and\_directions. E si veda Zhijin Qin, Frank Y. Li, Geoffrey Ye Li, Julie A. McCann e Qiang Ni (2018): *Low-Power Wide-Area Networks for Sustainable IoT*. arXiv. Disponibile online: <https://arxiv.org/pdf/1810.10761.pdf>

<sup>32</sup> Bowne-Anderson, Hugo (2018), *What Data Scientists Really Do, According to 35 Data Scientists*. Harvard Business Review. Disponibile online: <https://hbr.org/2018/08/what-data-scientists-really-do-according-to-35-data-scientists>

<sup>33</sup> Grolemund, Garrett, Wickham, Hadley (2017), *R for Data Science*. Disponibile online: <https://r4ds.had.co.nz/introduction.html>. La pulizia dei dati è, in gran parte, un'attività ancora svolta da operatori, mentre l'AI è sempre più in grado di eseguire attività di wrangling: ciò richiede un "Deep Learning multimodale", in cui le macchine sono addestrate ad apprendere funzioni per modalità multiple (per esempio audio e video).

<sup>34</sup> Va ricordato, tuttavia, che l'intelligenza artificiale/apprendimento automatico è solo uno dei tool a disposizione dei data scientist e non è necessariamente lo strumento preferenziale. Spesso i tecnici citano strumenti statistici classici, come le regressioni logistiché, poiché più facilmente interpretabili e meno complessi. Lo strumento analitico adeguato dipende in grande misura dal problema specifico che il progetto cerca di risolvere. Si veda DataCamp (2019), *DataFramed Podcast*. <https://www.datacamp.com/community/podcast>

<sup>35</sup> Renda, Andrea (2019), *Artificial Intelligence – Ethics, governance and policy challenges*. Rapporto di una Task Force CEPS. Disponibile online: <https://www.ceps.eu/ceps-publications/artificial-intelligence-ethics-governance-and-policy-challenges>

<sup>36</sup> Per esempio, Azure supporta una dashboard configurata dall'utente che può includere una serie di risorse del marketplace come eventi IoT, approfondimenti sulle serie temporali, analisi di flussi, registri e costi nonché report. La maggior parte di queste piattaforme sono di uso generale e spesso sono sostituite da piattaforme specifiche per il settore, per esempio in ambito manifatturiero o della sanità.



# **CAPITOLO 2**

## **Principali casi d'uso nella filiera agroalimentare**

# CAPITOLO 2

## Principali casi d'uso nella filiera agroalimentare

La catena del valore dell'agroalimentare è complessa e abbraccia l'industria, l'agricoltura, la logistica, la distribuzione all'ingrosso, la lavorazione e la produzione e, infine, la distribuzione al dettaglio al consumatore. I soggetti operanti nel settore delle tecnologie agroalimentari (Agrifood Technology - AgTech) possono essere suddivisi in due gruppi: a monte, i player AgTech coinvolti nella produzione alimentare, e a valle, i player tecnologici che operano più vicino ai consumatori. Sia il lato a monte che quello a valle della catena del valore giocano un ruolo importante nel rendere la filiera agroalimentare più sostenibile, efficiente e produttiva. I livelli più elevati di consumo di risorse e di degrado ambientale si verificano a monte e, pertanto, è qui che si concentra principalmente il potenziale di conservazione e di miglioramento dell'efficienza. La prevenzione dello spreco alimentare è invece legata più strettamente alle attività dei consumatori a valle.

Le tecnologie digitali sono particolarmente rilevanti per le applicazioni agricole digitali a monte e, come mostrato nella figura 8, includono nuovi sistemi agricoli, tecnologie midstream, soluzioni di robotica/meccanizzazione agricola, software di gestione delle aziende agricole e applicazioni di rilevamento/IoT in grado di generare grandi quantità di dati che possono essere analizzati e modellati per fornire un supporto decisionale più efficace riguardo all'allocazione e all'utilizzo delle

risorse. A valle, le applicazioni per la vendita al dettaglio in store e per l'e-grocery possono aiutare sia i rivenditori che i consumatori a ridurre lo spreco di cibo, facendo corrispondere con maggiore precisione l'offerta alla domanda esistente. Le tecnologie per la casa e la cucina possono aiutare i consumatori a tracciare le proprie abitudini di acquisto in modo da non sprecare cibo semplicemente per avere acquistato troppo o nel momento sbagliato. I sensori potrebbero contribuire a ridurre lo spreco alimentare consentendo ai consumatori di giudicare meglio quando gli alimenti nel frigorifero andranno a male e di evitare, in questo modo, acquisti superflui.

La tecnologia digitale sta stimolando una rinascita globale dell'imprenditoria, con grandi settori dell'economia mondiale che vengono ripensati, rivoluzionati e disintermediati da aziende che offrono nuovi prodotti, servizi e modelli di business. La filiera agroalimentare, che ha risposto lentamente a questa tendenza, non è immune agli impatti delle tecnologie digitali e ai cambiamenti che esse provocano. Secondo un recente rapporto di Agfunder, il settore agroalimentare globale è un'industria da 7.800 miliardi di dollari<sup>37</sup>, cifra pari a circa il 9% del PIL globale (secondo i dati della Banca Mondiale relativi al 2018), e dà impiego a circa il 28% della popolazione mondiale<sup>38</sup>, eppure, tra i settori principali, è uno dei meno digitalizzati, con enormi inefficienze che si traducono in perdite alimentari e insicurezza alimen-

tare per più di 820 milioni di persone nel mondo.

Il cuore delle tecnologie agricole (AgTech) è l'utilizzo di strumenti avanzati di monitoraggio e analisi dei dati per "fare di più con meno", ovvero per trovare il modo di aumentare le rese senza gravare ulteriormente su risorse sempre più scarse, come il suolo e l'acqua dolce, o ricorrere a più pesticidi e fertilizzanti. Di seguito, viene presentata una serie di casi d'uso in agricoltura, nell'ambito della riduzione dello spreco alimentare e della nutrizione. I cambiamenti innescati dalle tecnologie digitali nel settore agroalimentare interessano numerosi ambiti, tra cui l'empowerment dei piccoli agricoltori e le applicazioni incentrate sugli agricoltori, l'agricoltura di precisione, nuovi modelli di business, una gestione più efficace degli sprechi alimentari per supportare l'economia circolare, la promozione dell'integrità della catena di approvvigionamento e della tracciabilità e una migliore segnalazione della qualità del cibo agli utenti finali.

## Rivoluzionare l'agricoltura: fornire nuovi strumenti ai piccoli agricoltori, implementare l'IoT e condividere i dati

L'utilizzo dell'IoT in combinazione con varie tecniche di AI sta rivoluzionando l'agricoltura. La promessa dell'agricoltura di precisione risiede nella capacità di rendere le moderne aziende agricole più efficienti e produttive attraverso l'automatizzazione della raccolta dei dati e del processo decisionale a livello di azienda agricola, migliorando l'efficienza delle risorse del settore, riducendo l'utilizzo dell'acqua e, ancora di più, quello dei fertilizzanti e dei pesticidi con conseguenti benefici per l'ecosistema. Grazie al continuo feedback basato su dati fornito ai sistemi agricoli, le aziende possono adattarsi automaticamente al mutare delle condizioni, migliorando di conseguenza la qualità dei propri prodotti. Le aziende agricole dotate di AI e collegate a mercati intelligenti potrebbero regolare automaticamente le quantità di raccolto sulla base di dati

Figura 8 – Definizione delle categorie di AgTech

<b>Biotecnologie agricole</b> Fattori di produzione in azienda per l'agricoltura e l'allevamento, inclusi genetica, microbioma, allevamento, salute degli animali.	<b>Alimenti innovativi</b> Carne di coltura, ingredienti innovativi, proteine vegetali.
<b>Marketplace agroalimentari</b> Piattaforme di compravendita di materie prime, approvvigionamento online di fattori di produzione, leasing di attrezzature.	<b>Tecnologie per punti vendita al dettaglio e ristoranti</b> Robot per riempimento scaffali, stampanti alimentari 3D, sistemi POS, IoT per il monitoraggio dello spreco di cibo.
<b>Bioenergia e biomateriali</b> Estrazione e lavorazione non alimentare, tecnologia delle materie prime, prodotti farmaceutici a base di cannabis.	<b>Marketplace di ristoranti</b> Piattaforme tecnologiche online che forniscono cibo ottenuto da un'ampia gamma di fornitori.
<b>Software di gestione agricola, rilevamento e IoT</b> Dispositivi di acquisizione di dati agricoli, software di supporto alle decisioni, analisi dei big data	<b>eGrocery</b> Negozi e mercati online per la vendita e la consegna di prodotti agroalimentari lavorati e non lavorati al consumatore.
<b>Robotica, meccanizzazione e attrezzature per l'agricoltura</b> Macchinari in azienda, automazione, produttori di droni, attrezzature per la coltivazione	<b>Tecnologie per la casa e la cucina</b> Elettrodomestici da cucina intelligenti, tecnologie per la nutrizione, dispositivi per il controllo degli alimenti.
<b>Tecnologie midstream</b> Tecnologie per la sicurezza alimentare e la tracciabilità, logistica e trasporto, tecnologie di trasformazione.	<b>Ristoranti online e kit di preparazione dei pasti</b> Startup che offrono piatti gastronomici e inviano ingredienti dosati per cucinare a casa
<b>Nuovi sistemi agricoli</b> Fattorie al coperto, acquacoltura, insetticoltura e produzione alghe.	<b>Altro</b> es. tecnofinanza per agricoltori

Fonte: Agfunder, Agrifood Tech Funding Report: Year Review 2018.

 A monte  
 A valle  
 A monte + A valle

descrittivi della domanda e dell'offerta provenienti dai rivenditori di generi alimentari e dai fornitori di servizi alimentari a valle. Inoltre, ricevendo una segnalazione quasi in tempo reale dal mercato su quali colture sono richieste e a quali prezzi, gli agricoltori potrebbero trarre maggiore valore dalla loro produzione. Infine, una migliore corrispondenza tra domanda e offerta contribuirebbe a ridurre le perdite e gli sprechi di cibo.

### Agricoltura di precisione: la promessa dell'agricoltura intelligente

Il World Economic Forum (2018) ha osservato che l'agricoltura intelligente ha il potenziale di "cambiare radicalmente l'agricoltura anche più di quanto abbiano fatto i metodi agricoli di massa nel XX secolo" e che questi cambiamenti "potrebbero diffondersi più rapidamente di quelli precedenti". In particolare, l'intelligenza artificiale potrebbe consentire alle aziende agricole di diventare quasi completamente autonome (WEF 2018). Gli agricoltori saranno in grado di coltivare diverse colture in simbiosi, utilizzando soluzioni di apprendimento automatico per individuare o prevedere i problemi e adottare le opportune misure correttive attraverso la robotica. Per esempio, se una coltura di mais avesse bisogno di una dose maggiore di azoto, un sistema basato sull'AI potrebbe fornire i nutrienti necessari. Questo tipo di produzione potrebbe essere più resistente ai cicli terrestri.

Un recente articolo di Liakos et al. (2018) esplora vari usi dell'AI in agricoltura. Per esempio, applicando l'apprendimento automatico ai dati dei sensori, i sistemi di gestione delle aziende agricole potrebbero trasformarsi in programmi basati sull'AI in grado di fornire in tempo reale consigli e suggerimenti per supportare il processo decisionale e le azioni degli agricoltori. I principali campi di applicazione includono: la gestione delle colture (comprese le applicazioni su previsione delle rese, rilevamento delle malattie, individuazione delle erbe infestanti, qualità delle colture e riconoscimento delle specie); la gestione del bestiame (comprese le applicazioni per monitorare

la salute degli animali e la produzione zootechnica); la gestione delle acque e del suolo. Più nello specifico:

- La gestione delle colture offre numerose possibilità di applicazione. Tra questi, ricordiamo in particolare la previsione delle rese, che ha un impatto su attività chiave come la mappatura e la stima delle rese stesse, l'allineamento tra offerta e domanda e la gestione delle colture per aumentare la produttività. L'utilizzo dell'AI, inoltre, migliora in maniera sostanziale il rilevamento delle malattie, specie nell'ambito del controllo dei parassiti e delle patologie, dove l'uso dell'apprendimento automatico permette di targetizzare più efficacemente l'input di sostanze chimiche in termini di tempo e luogo, evitando l'irrorazione uniforme dei pesticidi. Infine, i progressi dell'elaborazione e del riconoscimento delle immagini possono consentire il controllo in tempo reale della contaminazione delle piante e la classificazione di queste ultime. In sostanza, i sistemi basati sull'IoT possono aiutare gli agricoltori a gestire le malattie e i parassiti in maniera più sostenibile. Anche in questo caso, i dati di imaging provenienti dalle tecnologie di telerilevamento possono aiutare a identificare e classificare malattie e parassiti.

- Un altro settore in cui la tecnologia digitale sta cambiando radicalmente l'agricoltura è quello della gestione del bestiame e, in particolare, della tutela della salute degli animali e della produzione zootechnica. Per quanto riguarda la salute degli animali, l'AI aiuta a monitorare e classificare il comportamento sulla base dei dati provenienti da telecamere e droni, a riconoscere gli effetti dei cambiamenti di alimentazione (nei bovini) e perfino a identificare e classificare automaticamente pattern di masticazione (nei vitelli) sulla base di dati raccolti mediante sensori ottici. Nell'ambito della produzione zootechnica, gli studi hanno consentito di prevedere e stimare con precisione i parametri di allevamento per ottimizzare l'efficienza economica del sistema produttivo. I ricercatori sono sempre più in grado di evitare l'uso di etichette RFID per riconoscere e monitorare gli animali, eliminando una fonte di stress per il bestiame e, al contempo, riducendo i costi.<sup>39</sup>

- Le tecnologie digitali possono aiutare le aziende agricole nella gestione delle risorse idriche e del suolo. Per esempio, l'apprendimento automatico viene applicato alla stima dell'evapotraspirazione, un fattore importante per la gestione delle risorse nella produzione agricola, alla progettazione e gestione dei sistemi di irrigazione e alla previsione giornaliera della temperatura del punto di rugiada. Per quanto riguarda la gestione del suolo, l'apprendimento automatico consente di

stimare in maniera più accurata l'inaridimento, le condizioni, la temperatura e il contenuto di umidità del terreno, abbattendo drasticamente i costi. Utilizzando immagini ad alta definizione fornite da sistemi aerei (per esempio da droni), durante il periodo di coltivazione è possibile effettuare stime in tempo reale creando una mappa del campo e identificando le aree in cui le colture richiedono acqua, fertilizzanti o pesticidi, con la conseguente ottimizzazione delle risorse.<sup>40</sup>

## Come GAIA sta rivoluzionando l'industria vitivinicola

Nuovo e rivoluzionario prodotto AgTech che prende il nome dalla dea greca della natura, GAIA è un'applicazione web che identifica, localizza e monitora automaticamente nel microlivello e su scala continentale le colture ad alto valore aggiunto. Lo scopo principale di GAIA è offrire una visione geospaziale pervasiva ai coltivatori, agli enti regolatori e alle organizzazioni di biosicurezza in ogni stagione, fornendo sia la mappatura delle colture che un'analisi intelligente. Per consentire a GAIA di crescere efficacemente di scala, Consilium Technology ha sviluppato diverse funzioni chiave, tra cui immagini satellitari che forniscono a GAIA una copertura globale delle colture ad alto valore, algoritmi di apprendimento automatico che consentono all'applicazione di individuare automaticamente i confini delle colture e immagini sulla salute delle colture che vengono aggiornate automaticamente quando sono disponibili nuove immagini satellitari.<sup>42 43</sup>

In una prima mondiale, il team di GAIA di Consilium Technology ha collaborato con Wine Australia per fornire una soluzione tecnica per la raccolta e l'analisi accurata dei dati sui vigneti del continente. Dopo avere completato il censimento nazionale australiano dei vigneti, GAIA ha mappato e misurato ogni filare di viti in Australia.

Utilizzando algoritmi di apprendimento automatico basati sull'intelligenza artificiale, GAIA ha scansionato immagini satellitari ad alta risoluzione delle regioni vitivinicole australiane per rivelare, con elevata precisione, la presenza di 146.128 ettari coltivati a vite nelle 65 regioni vinicole australiane.<sup>44</sup> Le informazioni prodotte da GAIA sono fondamentali per implementare risposte di biosicurezza tempestive in caso di emergenza e per disciplinare con precisione i requisiti di etichettatura dei vini in base al luogo di coltivazione dell'uva. GAIA misura inoltre la lunghezza dei filari, consentendo per la prima volta di analizzare e migliorare le densità di impianto per regione.

In che modo GAIA si differenzia dai precedenti approcci alla mappatura delle colture? La combinazione di una mappatura delle colture basata sull'intelligenza artificiale e del monitoraggio automatizzato della salute delle colture consente a GAIA di fornire dati cruciali e conoscenze impossibili da ottenere mediante gli approcci tradizionali. Queste informazioni, inoltre, sono accessibili da qualsiasi dispositivo e utilizzando qualsiasi browser web. Al contrario, l'accuratezza del rilevamento manuale (precedentemente utilizzato per censire i vigneti australiani a livello nazionale) è limitata dai bassi tassi di risposta e dalla scarsa frequenza di raccolta dei dati

che, a causa dei costi e dell'intensità di lavoro elevati, generalmente caratterizzano le attività di censimento manuali. Per quanto riguarda l'ottenimento di informazioni sulle colture dall'esame di immagini satellitari gratuite, il metodo si è rivelato inadeguato in quanto non dispone di una risoluzione sufficiente per l'agricoltura di precisione, di un'analisi nel microlivello e della valutazione di casi specifici.<sup>45</sup> Infine, i droni e/o la tecnologia aeronautica hanno una ripetibilità limitata non essendo utilizzati su scala continentale a causa di limiti di portata dei sensori, di peso e di potenza. Inoltre, hanno un accesso limitato agli archivi di immagini storiche e sono più costosi per chilometro a causa dei costi di manodopera.

In che modo GAIA crea valore? La value proposition di GAIA differisce a seconda del mercato di riferimento. Per gli enti regolatori, GAIA fornisce dati accurati riguardo all'ubicazione delle colture a livello nazionale, consentendo la regolamentazione del settore e una migliore analisi delle tendenze di mercato. Per i viticoltori e i produttori di vino, l'impiego di GAIA consente di effettuare valutazioni altamente precise, economicamente efficienti e regolari sullo stato di salute delle colture. Infine, per le organizzazioni di biosicurezza, le capacità di monitoraggio, rilevamento e classificazione di GAIA consentono una migliore prevenzione e gestione delle epidemie, soprattutto su scala nazionale. Programmabile automaticamente e facilmente scalabile, GAIA offre una soluzione basata su immagini satellitari di alta qualità che riduce i costi di raccolta e analisi dei dati, aumenta l'accuratezza e la frequenza della raccolta dei dati stessi (monitoraggio continuo), riduce le spese per il monitoraggio della salute delle colture e offre informazioni aggiuntive su queste ultime.<sup>46</sup>

Per dimostrare empiricamente il valore di GAIA, nel 2018-2019 un team di Consilium Technology ha condotto uno studio su due vigneti di clienti che ha evidenziato una riduzione dei costi e un aumento dei profitti. Il primo grafico illustra i miglioramenti legati all'utilizzo di GAIA da parte da parte del Brown Family Wine Group per i vigneti di Tamar Ridge (133 ettari dedicati alla produzione di Pinot Nero di qualità superiore).<sup>47</sup> La redditività è limitata dalla variabilità del vigore e della resa del vigneto, entrambi influenzati dalle colline della regione e dalla varietà di terreni, pendenze e microclimi. L'analisi delle immagini satellitari e il moni-

Tabella 1 - Variazioni stimate del rendimento per ettaro di Pinot nero della Tasmania consentite dalla rimozione degli alberi e dall'applicazione mirata della vinaccia sulla base delle indicazioni fornite da GAIA

	Costi di esercizio USD/ha	Resa t/ha	Prezzo USD/ha	Ritorno USD/ha	Utile USD/ha
PRATICA ATTUALE	17.000 USD	6	3.000 USD	18.000 USD	1.000 USD
VARIABILITÀ RIDOTTA CON GAIA	17.200 USD	6.6	3.100 USD	20.460 USD	3.260 USD
VANTAGGIO AGGIUNTIVO DI GAIA	200 USD	0.6	100 USD	2.460 USD	2.260 USD

Sulla base di un aumento del 50% della resa sul 20% del blocco (10% totale) e di un aumento del 3% del prezzo dovuto al fatto che piccole porzioni di frutta sono state classificate come di grado superiore. I costi sono stime regionali.

toraggio delle colture offerti da GAIA hanno identificato le aree di maggiore variabilità nei vigneti di crinale del Tamar, evidenziando le zone ad alta e bassa vigoria e altre irregolarità e dimostrando gli effetti di questi problemi sul vigore e sulla resa. In ultima analisi, GAIA ha aiutato il Brown Family Wine Group ad analizzare e a ridurre la variabilità dei propri vigneti e a consentire decisioni strategiche informate riguardo alla gestione e all'impiego delle risorse.

Nel secondo caso di studio, GAIA è stata utilizzata da De Bortoli Wines per comprendere meglio il funzionamento del sistema di irrigazione, con l'obiettivo generale di ottimizzare l'impiego dell'acqua. Le immagini spaziali di GAIA hanno fornito una rappresentazione visiva della variabilità del vigore all'interno del blocco di uve Semillon, utilizzate nei 270 ettari totali di vigneti dell'azienda per produrre il vino premium Noble One. Le immagini di GAIA hanno fornito un feedback diretto sugli effetti delle procedure di irrigazione, identificando un'irrigazione insufficiente degli ultimi 150 metri di ogni filare. Lo studio ha previsto che le modifiche gestionali suggerite dalle analisi di GAIA avrebbero minimizzato la variabilità dell'intero vigneto, ridotto la spesa idrica e aumentato la resa e il valore della frutta per tonnellata.<sup>48</sup>

Oltre a migliorare il monitoraggio delle colture e la salute, GAIA può aiutare a gestire il controllo dei parassiti e delle malattie e a comprendere meglio le tendenze dei mercati, prevedendo l'eccesso di offerta e, di conseguenza, lo spreco di risorse. Questi effetti possono aumentare in maniera significativa l'efficienza e la sostenibilità delle catene di approvvigionamento agroalimentari, soprattutto considerando che Consilium Technology intende espandere a livello globale la portata di GAIA.<sup>49</sup>

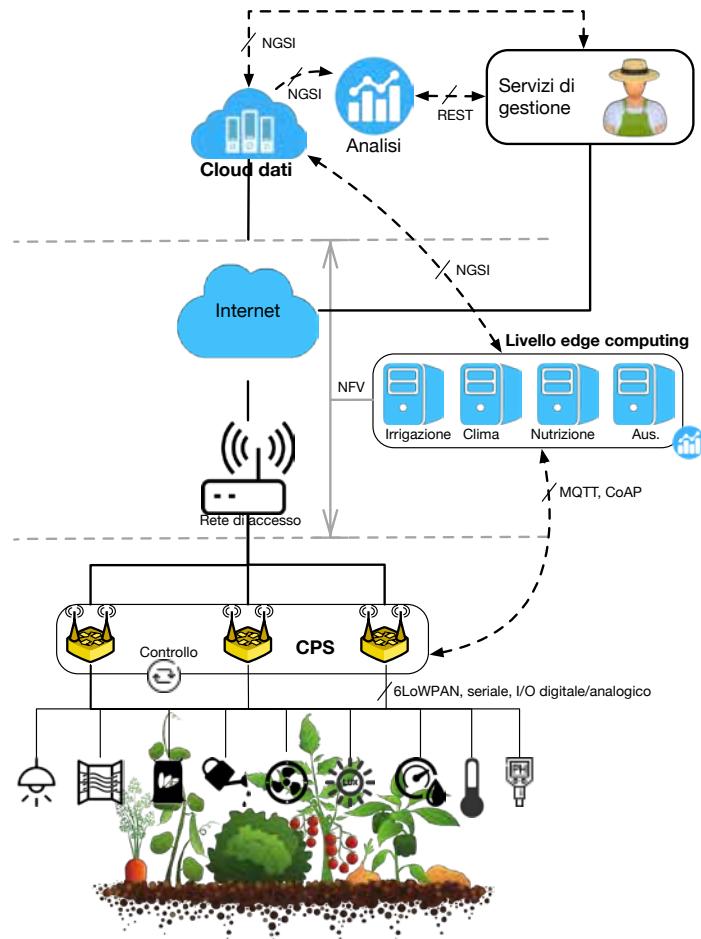


Fonte: Consilium Technology.

- Nella filiera agroalimentare, l'evoluzione dello stack tecnologico è caratterizzata da una serie unica di caratteristiche e sfide. Per esempio, nell'ambito dell'agricoltura intelligente, le soluzioni basate sul cloud devono affrontare problemi legati alla sicurezza (poiché le reti IoT ampliano la "superficie di attacco"), alla velocità (la raccolta e il trasferimento dei dati sono estremamente dispendiosi in termini di tempo) e al costo (i costi delle soluzioni di cloud computing dipendono tipicamente dalla quantità di dati generati dalle "cose" e trasferiti attraverso la rete). L'edge computing offre potenzialmente una soluzione a tutto questo, consen-

tendo di implementare con maggiore facilità "agribot" che si comportano "in maniera intelligente", per esempio calcolando i percorsi più efficienti per coprire l'area richiesta tenendo in considerazione il tipo di attività svolta, il numero di veicoli presenti sul campo, le dimensioni degli attrezzi, ecc. ed effettuando automaticamente deviazioni in caso di ostacoli imprevisti. Analogamente, serre o perfino intere aziende agricole possono diventare autonome utilizzando l'edge computing e l'IoT per prendere decisioni a livello locale sulla base dei dati dei sensori, indipendentemente dalla connessione al server principale. Tutto questo ha il poten-

Figura 9 - Architettura globale della piattaforma per l'agricoltura di precisione



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

ziale di migliorare l'affidabilità dei processi e ridurre gli sprechi, rendendo l'agricoltura più sostenibile. Infine, con l'edge computing, i sistemi per l'agricoltura basati sull'IoT possono prendere decisioni informate riguardo ai potenziali pericoli ambientali o ai possibili disastri naturali.<sup>41</sup>

## Lo stack dell'agricoltura di precisione

Zamora-Izquierdo et al. (2019) esplorano la nuova architettura basata su IoT, cloud ed edge computing. Gli autori descrivono un sistema distribuito su tre piani principali: 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. I sistemi cyber-fisici (CPS) e il piano del cloud sono progettati per essere installati rispettivamente nelle strutture presenti nei luoghi di raccolta e su server dati remoti. Il livello intermedio dell'edge computing include una serie di moduli di controllo virtualizzati sotto forma di nodi di virtualizzazione delle funzioni di rete (Network Functions Virtualisation - NFV) che possono essere istanziati lungo il percorso della rete, dalle strutture sul campo al piano del cloud su Internet. Ciò rende l'implementazione della soluzione più versatile e, al contempo, garantisce la connettività con il livello dei CPS. Nelle strutture sui luoghi di raccolta vengono installati sensori e attuatori per l'automazione collegati a nodi CPS.<sup>50</sup> Inoltre, i nodi CPS imple-

mentano localmente azioni reattive di emergenza che richiedono un intervento in tempo reale e possono essere lanciate senza supervisione umana o del piano edge. Un esempio di queste azioni sono l'apertura di finestre e l'attivazione della ventilazione quando la

ra di precisione, richiede enormi quantità di dati per creare modelli come, per esempio, quelli meteorologici. La pioggia e la luce del sole sono input essenziali che influenzano il sapore e la qualità degli alimenti e la resa delle aziende agricole.

### **Radiant Earth - Training data geodiversificati aperti, concepiti come bene pubblico globale<sup>51</sup>**

Radiant Earth è un'azienda senza scopo di lucro con sede negli Stati Uniti e finanziata da Omidyar Network, dalla Bill and Melinda Gates Foundation, dalla McGovern Foundation e da Schmidt Futures. È inoltre beneficiaria dell'Amazon Sustainability Initiative, promossa dall'AWS Cloud Credits for nonprofits e dall'AWS Public Datasets Program. Radiant Earth fornisce dati geospatiali aperti e servizi di analisi alla Comunità di sviluppo globale (GDC) per supportare il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) e di altri obiettivi chiave. Radiant Earth supporta la GDC aggregando dati geospatiali aperti e garantendovi accesso mediante la sua piattaforma basata su cloud, sviluppando strumenti aperti di osservazione della terra (EO) basati sull'apprendimento automatico e librerie di training data e creando nuovi standard di metadati attraverso l'iniziativa MLHub Earth.<sup>52</sup> Inoltre, l'organizzazione offre risorse di "addestramento" per lo sviluppo di capacità e competenze nelle scienze geospatiali e di telerilevamento.

Per sfruttare efficacemente i dati EO aperti e le analisi a supporto degli SDGs, Radiant Earth trasforma i dati EO grezzi in informazioni in grado di guidare le decisioni necessarie a garantire la sostenibilità. L'apprendimento automatico è una parte importante di questo processo, tuttavia ha un grande svantaggio: la mancanza di training dataset geodiversificati. Questa è una lacuna che Radiant Earth sta attivamente cercando di colmare.

temperatura interna della serra raggiunge una soglia predefinita. Il cloud dei dati funge da interfaccia tra gli utenti e la piattaforma centrale sulla quale sono conservati lo stato attuale del raccolto e i parametri di configurazione. Inoltre, come mostrato dal diagramma (Figura 9), analisi speciali, in abbinamento a concrete esigenze di servizio, sono eseguite utilizzando il cloud come fonte di dati.

### **I dati di osservazione della Terra e il loro impatto sull'agricoltura di precisione**

L'Osservazione della Terra (EO) è la scienza che misura tutti gli aspetti del sistema Terra, inclusi i suoi processi fisici, chimici e biologici. L'utilizzo dell'AI e, più nello specifico, dell'apprendimento automatico per produrre valori predittivi, fondamentali nell'agricoltu-

I pattern meteorologici sono globali e possono essere osservati e misurati dallo spazio. Inoltre, le immagini di osservazione della terra dallo spazio possono fornire informazioni estremamente dettagliate sulla fertilità del terreno stimando il contenuto di umidità, l'erosione del suolo, la copertura forestale degli spazi verdi, le infestazioni parassitarie, la salute delle colture, la mappatura del paesaggio irriguo e la resa potenziale delle colture. I dati di osservazione della terra, insieme ai modelli, alle risorse informatiche di cloud e ai dati raccolti sul terreno mediante sensori e telecamere, sono un potente strumento di supporto alle decisioni specifico per il sito, che consente agli agricoltori di scegliere quali colture piantare e come ottimizzare le proprie rese, di ridurre le perdite e di aumentare la qualità del raccolto, di contenere l'inquinamento e l'utilizzo di fertilizzanti a base di azoto.

I Paesi sviluppati possono contare su set di dati a lungo termine grazie alle politiche di dati aperti delle missioni satellitari della National Aeronautics and Space Administration (NASA) e della National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) negli Stati Uniti, dell'Agenzia spaziale europea e del Group on Earth Observations (GEO), nonché su un'ampia disponibilità di dati di verità al suolo raccolti da diverse agenzie come il programma National Agricultural Statistics del Dipartimento dell'agricoltura degli Stati Uniti (USDA). Durante l'ultimo decennio, molti di questi dati di verità al suolo e satellitari sono stati elaborati e compilati come training data (ovvero dati destinati all'"addestramento" dei sistemi di AI) per fa-

vorire l'applicazione dei dati di osservazione della Terra. A titolo di confronto, i **Paesi del sud del mondo soffrono di una carenza di dati**, in particolare di dati di alta qualità necessari per valutare i progressi verso il raggiungimento degli SDGs. Le tecniche di apprendimento automatico possono essere utilizzate con i dati di osservazione della Terra per realizzare modelli per il monitoraggio degli SDGs. Tuttavia, poiché i cataloghi di training data esistenti sono principalmente incentrati sui Paesi più sviluppati, tali modelli di apprendimento automatico restituiscono spesso risultati distorti o errati. In altre parole, un modello "addestrato" a partire da dati relativi a una parte del mondo non può essere applicato in un ecosistema differente.

## Ignitia: previsioni meteo di precisione per i tropici

Con una stima del 40% della popolazione mondiale (Wilkinson 2014)<sup>54</sup> e un miliardo di piccoli agricoltori soggetti agli effetti del clima tropicale, offrire previsioni meteorologiche di precisione rappresenta una grande opportunità commerciale e un imperativo morale in queste regioni. La start-up svedese Ignitia sta cercando di affrontare questo problema sviluppando un modello di previsione meteorologica proprietario 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. Ignitia acquista i dati satellitari grezzi da EUMETSAT, NASA e altri fornitori e li inserisce in una versione proprietaria dedicata ai tropici del Weather Research and Forecasting Model. L'hardware informatico dell'azienda elabora previsioni meteo ad alta risoluzione (3-9 km) per le 48 ore, il mese e la stagione successivi. Le previsioni sono quindi inviate agli agricoltori via SMS (personalizzate in base alla loro posizione GPS o alla posizione della torre di telefonia mobile più vicina), consentendo loro di prendere decisioni agricole informate.

Figura 10 - Paesi in cui opera Ignitia



Con questo metodo, Ignitia fornisce una **soluzione efficace per le regioni con una dotazione di capitale molto bassa**. La maggior parte degli agricoltori, infatti, non può permettersi smartphone connessi a internet, ma solo semplici telefoni 2G. Le previsioni sono quindi trasmesse via SMS e, quando la posizione GPS di un agricoltore non è disponibile, la sua ubicazione è approssimata facendo riferimento alla la torre di telefonia mobile più vicina. Inoltre, Ignitia non installa costosi hardware IoT nei Paesi in cui opera per raccogliere dati sul campo. **L'acquisto di dati satellitari è più economico, più flessibile, scalabile e indipendente dalle condizioni geografiche, infrastrutturali e normative locali**. Ciò è particolarmente

importante nelle regioni tropicali dove la geografia (caratterizzata, per esempio, da lunghe distanze o condizioni meteorologiche avverse), le infrastrutture locali e il contesto normativo sono più difficili. Inoltre, in queste aree, il tasso di alfabetizzazione tra gli agricoltori è basso. Le previsioni sono quindi fornite in un linguaggio semplice con sette parole chiave che gli agricoltori analfabeti possono riconoscere.

Il prodotto principale di Ignitia, il servizio di previsione tramite SMS chiamato Iska, è un servizio ad abbonamento dedicato agli agricoltori e conta più di 1 milione di iscritti. Il modello di tariffazione di Ignitia varia da Paese a Paese e dipende, in parte, dal costo degli SMS imposto dal fornitore di servizi di telecomunicazione locale. Ignitia mette a disposizione il proprio servizio di previsione anche a ONG e aziende come fornitori agricoli, istituti finanziari o aziende di beni di consumo, che possono utilizzare le previsioni per mitigare i rischi climatici, ottimizzare la logistica, ecc. Attualmente, Ignitia sta lavorando a "Iska Plus", che trasmetterà le previsioni a dispositivi dotati di connessione a internet e con funzionalità più interattive. Inoltre, l'azienda sta lavorando a una dashboard online, chiamata Ojo, dedicata alle organizzazioni della società civile come la Croce Rossa e alle loro attività ai tropici.

Grazie a questi benefici, Ignitia sostiene che le sue previsioni hanno un impatto positivo misurabile sul rendimento dei coltivatori e sui loro profitti: **gli agricoltori possono recuperare 80 volte l'investimento iniziale di 6 dollari per il servizio, una cifra equivalente a 480 dollari di reddito annuo aggiuntivo per un agricoltore che vive con 2 dollari al giorno. Inoltre, utilizzando le previsioni di Ignitia, gli agricoltori possono aumentare la resa media dei propri raccolti del 65%.**<sup>55</sup> Attualmente, l'azienda è attiva in Ghana, Mali e Nigeria, ma, grazie alla sua tecnologia relativamente flessibile e scalabile, prevede in futuro di espandersi in altri Paesi dell'Africa occidentale e in altri climi tropicali. Sulla base dello stock di dati meteorologici e dell'esperienza accumulata negli ultimi anni, l'azienda sta anche valutando la possibilità di aumentare ulteriormente la precisione delle previsioni attraverso l'apprendimento automatico, con le prime implementazioni di modelli previste per il 2020.

L'attuale precisione di Ignitia è comunque già incoraggiante: secondo uno studio compiuto nel 2019 da Björn Claremar della Uppsala Universitet, le previsioni della probabilità di precipitazioni di Iska hanno superato sia il modello globale GFS sia Weather Underground in termini di precisione, falsi allarmi e affidabilità complessiva (si veda la tabella sottostante).<sup>56</sup>

*Tabella 2 - Risultati della valutazione delle performance del servizio di previsioni ISKA*

**Indici statistici ponderati per i punti della griglia in cui sono presenti abbonati per gli anni 2017-2018.  
I valori "migliori" sono indicati in grassetto.**

Parametro	ISKA0.1°		ISKA0.5°		GFS0.5°		Wunderground	
	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 1	Giorno 2
Percentuale corretta	0,90	0,89	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>	0,75	0,76	0,53	0,50
Hit rate	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	0,96	0,48	0,63	0,96	0,98
Tasso di falsi allarmi	0,20	0,32	<b>0,16</b>	<b>0,28</b>	0,50	0,49	0,47	0,51
Indice critico di successo	0,80	0,67	<b>0,83</b>	<b>0,70</b>	0,32	0,39	0,51	0,49
Distorsione	1,24	1,45	1,18	1,34	<b>0,94</b>	<b>1,23</b>	1,82	1,99
<b>Heidke skill score</b>	0,79	0,72	<b>0,85</b>	<b>0,78</b>	0,32	0,40	0,04	0,01
Brier Skill Score	0,19	0,20	<b>0,17</b>	<b>0,19</b>	0,23	0,23	0,30	0,31
AUC	0,75	0,69	<b>0,77</b>	<b>0,72</b>	0,66	0,67	0,51	0,50
<b>Affidabilità integrale</b>	85	81	<b>90</b>	<b>86</b>	66	67	62	57

Fonte: Björn Claremar, Uppsala Universitet, 2019.

Questa mancanza di dati potrebbe essere risolta con una serie di progetti internazionali, focalizzati, in particolare, sulla generazione di training dataset tematici attraverso uno sforzo collaborativo, aggregando i dati di verità al suolo esistenti, espandendoli con previsioni generate mediante l'apprendimento automatico e sfruttando i metodi di trasferimento dell'apprendimento. Questo è ciò che GEO, un'organizzazione intergovernativa con sede a Ginevra, sta cercando di sviluppare lavorando per migliorare e coordinare i sistemi globali di osservazione della Terra e promuovendo una condivisione ampia e aperta dei dati.<sup>53</sup> L'iniziativa faro di GEO è il Global Earth Observation System of Systems (GEOSS), che ha reso disponibili gratuitamente più di 400 milioni di dati e risor-

se informative attraverso l'omonimo portale. Dall'inizio del progetto di GEO e grazie al lavoro di organizzazioni come il G20 e l'OCSE, la politica dei dati aperti è passata da essere l'eccezione a essere la norma globale.

Tuttavia, nonostante l'ampio riconoscimento dell'importanza dell'apertura e della condivisione dei dati, meno del 50% dei governi membri di GEO hanno stabilito regolamenti e politiche nazionali in materia di dati aperti per consentire alle agenzie di condividere set di dati di osservazione della Terra a livello nazionale e internazionale. Questa mancanza di condivisione dei dati comporta, in particolare, il rischio di introdurre imprecisioni, omissioni e distorsioni nei modelli di osservazione della Terra.

## L'IoT e l'irrigazione di precisione

L'agricoltura rappresenta circa il 70% dei prelievi globali di acqua dolce (FAO 2017: 1), l'ottimizzazione è quindi fondamentale per "aumentare in maniera sostanziale l'efficienza idrica in tutti i settori e assicurare prelievi e fornitura di acqua dolce sostenibili" (target SDG 6.4, UN 2015). I sistemi di irrigazione di precisione basati sull'IoT possono aiutare a raggiungere questo obiettivo in tre fasi: in primo luogo, identificando i dati e gli indicatori di riferimento; in secondo luogo, realizzando un'infrastruttura IoT per raccogliere i dati rilevanti; in terzo luogo, integrando i dati nel sistema più ampio per analizzarli e renderli utilizzabili (Zhang et al. 2018: 512 - 516).

**1. Identificazione dei dati rilevanti:** Un modo per misurare il fabbisogno idrico di una coltura è l'indice dello stress idrico delle colture (CWSI), un indicatore della temperatura superficiale della coltura e quindi una stima approssimata della domanda d'acqua. Per calcolare il CWSI, è necessario raccogliere due tipi di dati: la copertura vegetativa delle colture e la temperatura dell'aria. La combinazione di questi due dati nel CWSI fornisce agli agricoltori un indicatore numerico del momento ottimale per l'irrigazione.

**2. Raccolta dei dati:** L'inventario di "cose" dell'IoT offre vari mezzi per la raccolta di questi dati. In primo luogo, un sensore di temperatura locale, come un termostato collegato, misura la temperatura dell'aria. In secondo luogo, le termocamere a infrarossi installate su satelliti o droni possono misurare la copertura vegetativa della coltivazione.

**3. Integrazione dei dati e azione:** Questi dati sono quindi trasmessi a un sistema centrale, come una piattaforma cloud, dove possono essere memorizzati, analizzati e visualizzati. Una volta calcolato nel sistema centrale, il CWSI può indicare all'agricoltore, tramite un terminale utente come un'applicazione per smartphone, il momento ideale per effettuare l'irrigazione. In alternativa, il sistema stesso può "intervenire" attivando impianti di irrigazione automatizzati quando il valore dell'indice CWSI raggiunge una soglia prestabilita.

**Il risultato:** Il sistema di irrigazione di precisione consente agli agricoltori di aumentare l'efficienza idrica utilizzando l'acqua solo quando effettivamente necessario (SDG 6.4). Inoltre, i sistemi consentono agli agricoltori di individuare il momento ideale per l'irrigazione per aumentare la resa dei raccolti e, di conseguenza, la produttività agricola (SDG 2).

## Fornire autonomia ai piccoli agricoltori attraverso i dati e la connettività

Se dotati di un'adeguata autonomia, i piccoli agricoltori potrebbero trarre vantaggio dalla digitalizzazione e dalla “datificazione” dell’agricoltura, anche più di quanto la rivoluzione mobile abbia giovato al commercio di prodotti agricoli nei Paesi meno sviluppati negli ultimi due decenni.<sup>57</sup> Uno dei modi in cui i piccoli agricoltori potrebbero utilizzare questi strumenti è la creazione di modelli probabilistici per le previsioni stagionali, combinando in un unico set di dati diverse variabili tra cui i nutrienti del suolo, la preparazione del letto di semina, il tasso di germinazione, l’irrigazione, la coltivazione, i minerali, i microrganismi, i parassiti e le malattie.

In varie parti del mondo, sono in corso di sviluppo numerosi progetti dedicati all’agricoltura digitale per piccoli agricoltori. In India, aziende come Microsoft stanno offrendo diverse soluzioni, dal supporto tecnologico di base (per es. chiamate vocali automatizzate per informare gli agricoltori se le loro coltivazioni di cotone sono a rischio di attacco da parte di parassiti in base alle condizioni climatiche e alla fase del raccolto), alla fornitura ai governi di previsioni dei prezzi basate sull’AI, all’informare gli agricoltori sulla data di semina ottimale sulla base di grandi set di dati.<sup>58</sup> In Africa, grazie a un utilizzo avanzato dell’imaging satellitare e del telerilevamento, i piccoli agricoltori possono trarre notevoli vantaggi dall’assicurazione dell’indice meteorologico. Ciò riduce la loro vulnerabilità ai rischi legati al clima, che tipicamente colpiscono gli agricoltori della stessa area nello stesso momento, rendendo impraticabile la maggior parte degli approcci alla gestione del rischio. Un progetto realizzato in Senegal dal Weather Risk Management Facility (WRMF) ha dimostrato che il potenziale di questi

strumenti è significativo ma limitato a causa della mancanza di dati di alta qualità e di competenze adeguate a livello governativo e tra gli agricoltori (IFAD 2017).

Alcuni di questi progetti riguardano anche lo sviluppo di applicazioni incentrate sugli agricoltori. Per esempio, il servizio **Govi Mithuru mAgri** offre una piattaforma su cui gli agricoltori possono ricevere informazioni comodamente e a costi contenuti e connettersi con le comunità agricole locali per apprendere rapidamente le migliori pratiche, condividere conoscenze e informazioni e accedere più facilmente al mercato (FAO e ITU, E-agriculture in Action, 2017). Oltre alle informazioni destinate a migliorare la produttività, il servizio fornisce anche indicazioni sul valore nutrizionale delle colture, sulle pratiche sanitarie preventive e sugli standard igienici essenziali per migliorare la qualità complessiva della nutrizione e della salute (FAO e ITU, E-agriculture in Action, 2017).

Sistematicamente, progetti analoghi sono giunti alla conclusione che la mancanza di dati e competenze è il principale ostacolo all’empowerment dei piccoli agricoltori. Lungo la filiera, gli agricoltori possono utilizzare i dati in molti modi, in particolare per la pianificazione, il monitoraggio e la valutazione, la gestione e l’esecuzione di interventi e l’azione autonoma attraverso le TIC. È quindi fondamentale sviluppare progetti tenendo in mente le sfide legate al caso specifico di utilizzo dei dati, in modo da rispondere alle esigenze di ogni piccolo agricoltore. Ciò include, tra l’altro, l’aggregazione di dati e servizi attraverso un’azione congiunta che offre strumenti e dia voce agli agricoltori, lo sviluppo di piattaforme e meccanismi che consentano la condivisione aperta dei dati e il raggiungimento di accordi internazionali per semplificare l’accesso ai dati, la proprietà e i flussi.

### WeFarm: un social network per gli agricoltori

Start-up con sede a Londra, WeFarm ha creato la rete di condivisione delle conoscenze e il mercato più grande al mondo per i piccoli agricoltori privi di una connessione internet. WeFarm fornisce un servizio di domande e risposte via SMS con 280.000 mila partecipanti mensili e 1,5 milioni di messaggi inviati ogni mese. L’azienda stima che, in Kenya e Uganda, un agricoltore su cinque faccia parte della sua rete, estesa di recente anche alla Tanzania.

La sua promessa: collegare i contadini indigenti attraverso le nuove tecnologie consente loro di migliorare i propri mezzi di sussistenza, fornendo al tempo stesso un modello di business funzionante.

Un agricoltore può inviare a WeFarm una richiesta via SMS, per esempio: “piccoli insetti rossi stanno attaccando le mie piante di tè, per favore aiutatemi.” Il messaggio viene elaborato, memorizzato e analizzato automaticamente nei server di WeFarm che, grazie all’apprendimento automatico, lo classifica in base a lingua, intento e contenuto. Successivamente, un algoritmo di corrispondenza abbina il messaggio ad agricoltori che, sulla base del profilo e dei dati storici presenti nel database di WeFarm, sono in grado di rispondere adeguatamente alla domanda con maggiore probabilità. La domanda originale sugli insetti rossi e sulle piante di tè viene quindi inoltrata ad altri 10-12 agricoltori della rete WeFarm che potrebbero, per esempio, coltivare anche piante di tè e che in precedenza avevano fornito risposte utili su piccoli insetti rossi. Gli agricoltori scelti possono rispondere inviando al sistema centrale i propri consigli via SMS, che sono quindi inoltrati all’agricoltore che li ha richiesti. Infine, quest’ultimo può valutare se le risposte siano più o meno utili e agire con cognizione di causa sulla base dei consigli ottenuti dalla comunità.

WeFarm è fondamentalmente un mercato bidirezionale, simile a piattaforme come Facebook, ma dedicato ai piccoli agricoltori senza connessione internet. Gli agricoltori ricevono un servizio gratuito di domande e risposte via SMS e, in cambio, forniscono dati come il raccolto coltivato o la propria posizione. Sulla base di questi dati e attraverso il suo marketplace, WeFarm mette in contatto gli agricoltori con un’ampia gamma di prodotti e servizi a prezzi scontati e fornisce buoni che gli agricoltori possono riscattare presso un rivenditore locale via telefono cellulare. La start-up riceve una commissione per ogni buono riscattato. I prodotti offerti nel marketplace di WeFarm vanno dai prodotti agricoli, ai fornelli da cucina, alle micro-assicurazioni, fino ai prestiti e ai prodotti freschi. Analogamente ad altre piattaforme digitali, il principale punto di forza di WeFarm è l’accesso ai suoi utenti (agricoltori) e la quantità di dati che raccoglie sul mercato dei piccoli proprietari terrieri.<sup>59</sup>

È difficile quantificare l’impatto delle conoscenze generate da WeFarm, in quanto le azioni effettivamente intraprese dagli agricoltori non lasciano tracce digitali. L’azienda ha condotto due indagini tra i suoi utenti e il 77% ha fornito un feedback positivo, il 21% ha segnalato un aumento della resa o del profitto e il 56% ha riferito un miglioramento delle pratiche agricole. Uno studio esterno condotto da Picture Impact per conto della Global Resilience Partnership (GRP) conclude che la piattaforma WeFarm genera risposte applicabili. Tuttavia, lo studio aggiunge che il servizio si trova ad affrontare sfide come la scarsa alfabetizzazione e che è vincolato dai limiti tecnologici degli SMS. Infine, WeFarm deve superare le barriere linguistiche. Per lingue locali come lo swahili, il runynakole e il luganda, l’azienda ha sviluppato ex novo biblioteche di elaborazione del linguaggio naturale (Natural Language Processing - NLP). Con la sua espansione in nuovi Paesi e nuovi continenti, il data team di WeFarm continuerà a sviluppare queste biblioteche per adattare il servizio e consentire l’accesso ad agricoltori di regioni e lingue differenti. WeFarm prevede inoltre di espandere il servizio anche ai dispositivi dotati di connessione a internet per offrire funzionalità oggi impossibili a causa dei limiti intrinseci degli SMS e che, con lo sviluppo delle infrastrutture internet locali, si riveleranno sempre più preziose.

Sebbene le prove siano limitate, la ricerca ha già dimostrato l’impatto positivo della conoscenza sulla produttività (Onphanhdala 2009;<sup>60</sup> Lockheed et al. 1979).<sup>61</sup> Nell’UE, solo l’8,5% degli agricoltori ha ricevuto una formazione agricola completa e il 70% ha solamente un’esperienza di tipo pratico (Augère-Granier 2017).<sup>62</sup> È quindi plausibile ritenere che il fabbisogno di conoscenze agricole nell’Africa sub-sahariana sia molto più elevato. È importante no-

tare che le sfide sopra menzionate non riguardano specificamente WeFarm, ma sono problemi che interessano nel complesso l'Africa sub-sahariana, regione in cui il capitale umano, tecnologico e finanziario è limitato. WeFarm ha sviluppato una soluzione interessante che utilizza le nuove tecnologie per affrontare queste sfide in un'area difficile, normalmente trascurata dagli investitori tecnologici.

### Collegare i piccoli agricoltori al mercato attraverso la blockchain

Nella filiera agroalimentare, una delle principali opportunità offerte dalle tecnologie digitali è la possibilità di dotare i piccoli agricoltori di strumenti per accedere ai dati e condividerli con altri attori della catena del valore (spesso più potenti). Ciò è consentito dalle tecnologie a registri distribuiti che configurano una cosiddetta blockchain privata (permissioned).

Queste tecnologie, come già spiegato, consentono a tutti i nodi autorizzati di aggiungere transazioni a un registro condiviso, facoltà che può ridurre almeno in

parte i costi di transazione legati all'identificazione e alla localizzazione delle controparti nei rapporti commerciali, oltre a risolvere problemi di fiducia nei rapporti commerciali. Esempi come la piattaforma indonesiana HARA (si veda l'approfondimento seguente) sono estremamente promettenti, a condizione che tutti gli attori della catena del valore siano adeguatamente qualificati e consapevoli delle opportunità offerte loro dai dati. A riprova della natura sistematica della sfida, va rammentato che il risultato desiderato non può essere raggiunto senza un'adeguata connettività e un'adeguata quantità di dati di buona qualità generati da sensori, droni, immagini satellitari e dispositivi.

### HARA, una piattaforma dati integrata, basata su blockchain

Un buon esempio di applicazioni integrate emergenti basate sulla blockchain è HARA, una piattaforma di scambio dati di proprietà dell'azienda indonesiana Dattabot, che mira a fornire agli agricoltori e a tutti gli altri player del settore agricolo l'accesso a dati e transazioni affidabili. Con lo sviluppo di una piattaforma integrata, basata su blockchain, HARA mira ad affrontare una serie di questioni che interessano la catena del valore: fornire agli istituti finanziari accesso a nuovi clienti poco serviti; consentire ai prodotti assicurativi di sfruttare meglio le previsioni climatiche e le informazioni sul suolo; permettere alle aziende di trattamento dati di realizzare sofisticati modelli di valutazione del credito (*credit scoring*) per i mutuatari poco serviti; dare ai rivenditori la possibilità di fornire ai clienti informazioni sulla tracciabilità; fornire alle agenzie di certificazione informazioni che consentano la certificazione in tempo reale; garantire la trasparenza dei prezzi a tutti i player; accelerare l'evoluzione della microbiologia e promuovere sostituti efficaci per i fattori di produzione agricoli tossici; fornire ai piccoli proprietari terrieri dati agronomici, consigli online e informazioni riguardo al mercato, come prezzi e volumi di acquisto.

I mercati in cui HARA concentrerà i suoi sforzi sono i Paesi in via di sviluppo ubicati in prossimità dell'equatore, caratterizzati da lunghi periodi di crescita (in molti casi pari all'intero anno) e dove è disponibile un servizio di telefonia mobile. Dattabot ha identificato otto Paesi in possesso di questi attributi e che rappresentano quasi un terzo di tutti i piccoli agricoltori del mondo: Bangladesh, Indonesia, Vietnam, Thailandia, Uganda, Kenya, Messico e Perù. Di seguito sono riportati i dati inclusi nella piattaforma (Figura 11).

Negli ultimi anni, attraverso un processo di validazione sul campo, HARA ha scoperto che è necessaria una combinazione di quattro stakeholder per creare un ecosistema sostenibile sulla sua piattaforma.

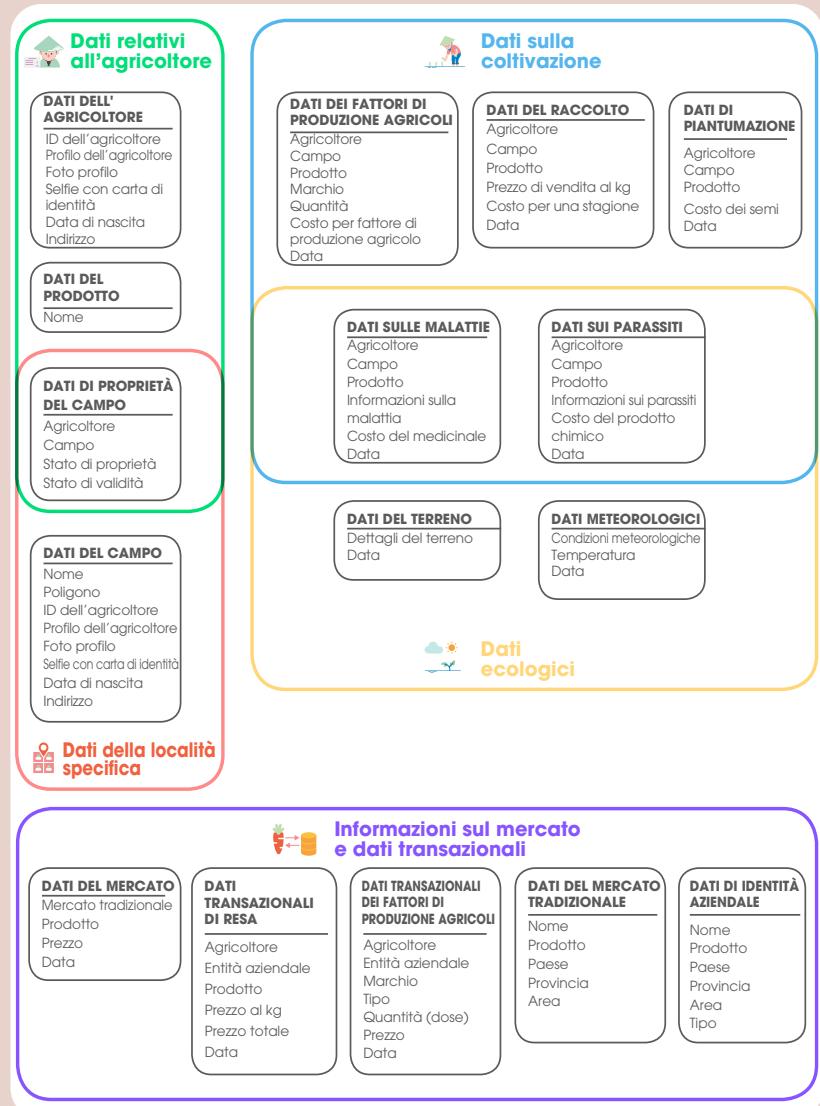
I quattro stakeholder svolgono ruoli diversi:

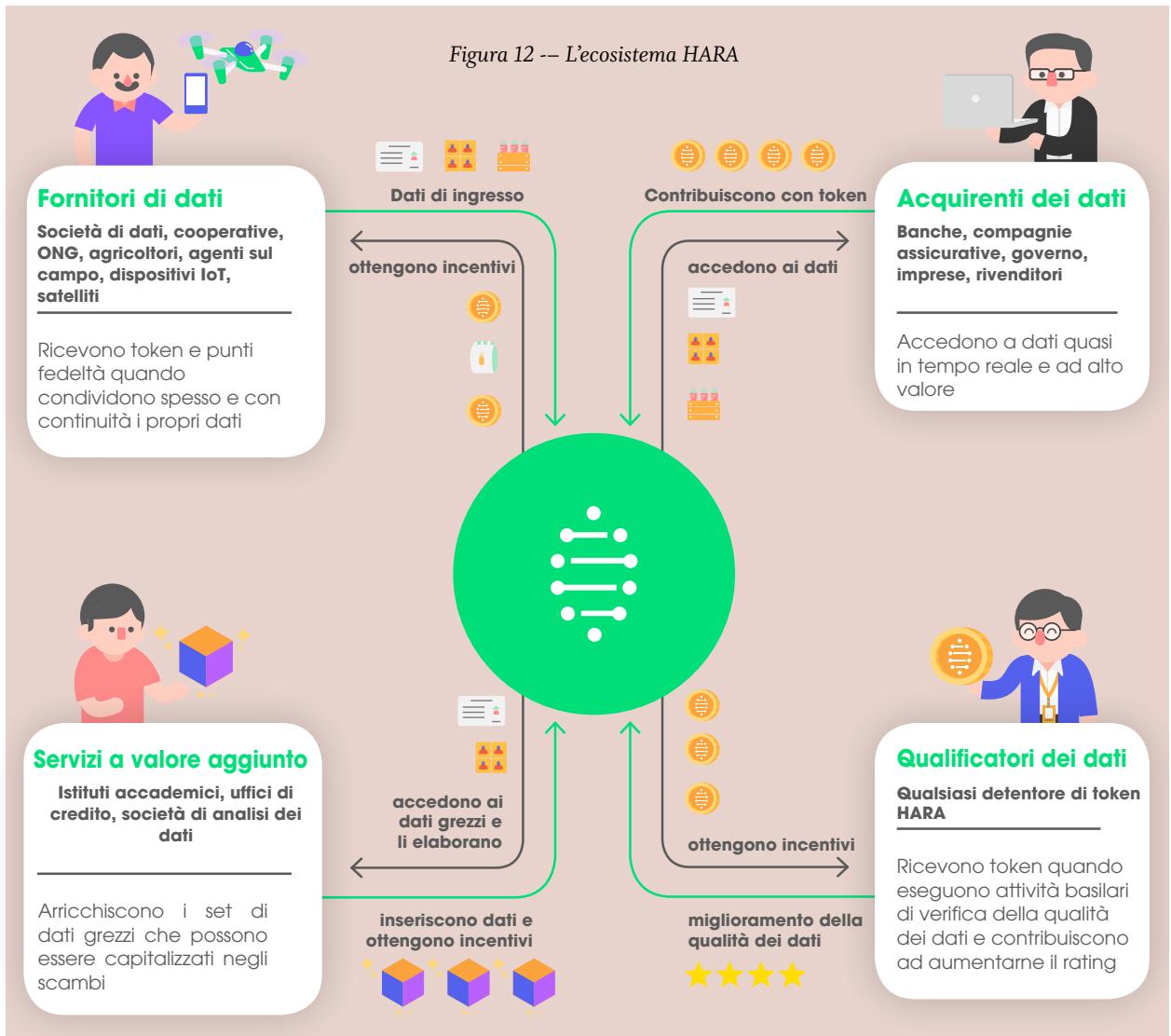
- **I fornitori di dati** includono singoli fornitori di dati o individui, società di dati, cooperative, ONG, agenti sul campo e governi. Questi soggetti possono utilizzare lo scambio di dati per valutare la qualità dei propri dati e monetizzarli scambiandoli con token.
- **I qualificatori dei dati** aggiungono valore all'ecosistema eseguendo una verifica sotto forma di *proof of work* (prova del lavoro). Questi soggetti fungono da indicatore della qualità dei dati e, nel tempo, contribuiscono a migliorare la solidità complessiva dei dati e a generare una domanda sana e continuativa. I qualificatori dei dati ricevono token in base agli interventi effettuati in relazione ai compiti che svolgono per la verifica dei dati sullo scambio. Qualsiasi detentore di token HARA può svolgere il ruolo di qualificatore dei dati.

- **Gli acquirenti dei dati** includono imprese come banche, compagnie assicurative, rivenditori, fornitori di input agricoli, ONG e governi, fino alle comunità locali o ai singoli individui.
- **I servizi a valore aggiunto** includono aziende e istituzioni che accedono ed elaborano i dati grezzi dell'ecosistema HARA e li restituiscono come "dati arricchiti". Questi soggetti possono essere istituzioni accademiche, marchi, società di analisi dei dati, di tecnologia finanziaria e di tecnologia agricola che creano informazioni a valore aggiunto dai dati grezzi e condividono i proventi con i fornitori dei dati originali fornendo dati puliti, organizzati e strutturati all'ecosistema HARA.

L'ecosistema risultante è rappresentato nella figura sottostante (Figura 12).<sup>63</sup>

Figura 11 – Dati inclusi nella piattaforma HARA





## Diminuire lo spreco alimentare e minimizzare le perdite

Secondo le Nazioni Unite, oggi sono 820 milioni di persone che non hanno accesso al cibo necessario per condurre uno stile di vita sano. Il 98% di queste vive in Paesi in via di sviluppo e il 75% in zone rurali.<sup>64</sup> In netto contrasto con questa cifra, ogni anno un terzo del cibo prodotto nel mondo per il consumo umano, circa 1,3 miliardi di tonnellate, va perso o sprecato. Le tecnologie digitali possono aiutare a superare questa asimmetria in molti modi: facendo corrispondere con

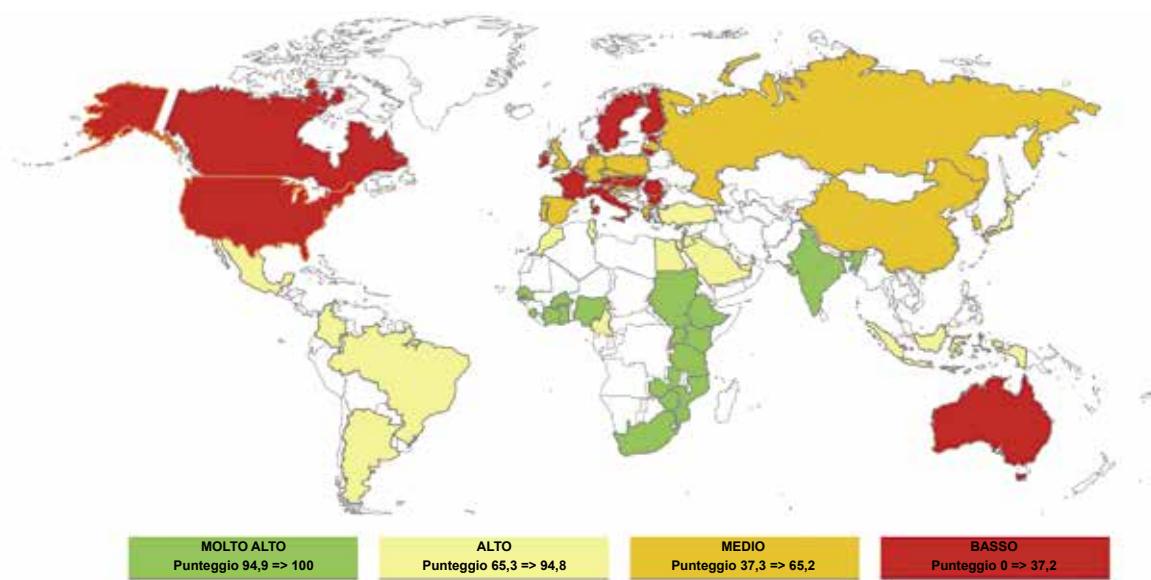
maggior precisione la domanda e l'offerta, contribuendo a individuare esattamente dove si verificano gli sprechi e a identificare cosa viene sprecato e, infine, aiutando i consumatori a valutare meglio il livello di deterioramento del cibo. La Figura 13 seguente mostra lo spreco alimentare globale pro capite a livello di utente finale in chilogrammi per persona all'anno, come evidenziato in alcuni dei principali risultati del Food Sustainability Index 2018. La mappa mostra chiaramente che a sprecare maggiormente sono i consumatori del mondo sviluppato, come Nord America, la maggior parte dell'Europa e l'Australia. Tra le famiglie, le cause dello spreco alimentare sono legate a

un acquisto eccessivo, alla scarsa pianificazione e alla preferenza dei consumatori per frutta e verdura prive di difetti. Inoltre, la confusione riguardo alle date di scadenza dei prodotti può causare sprechi involontari. Negli ambienti commerciali, le cucine sono caratterizzate da una costante sovrapproduzione a causa di previsioni errate o di vincoli contrattuali. Anche a livello di punti vendita al dettaglio, oltre alle rigide date di scadenza, l'acquisto in eccesso e le previsioni errate

avvengono a livello di consegna e stoccaggio, in gran parte a causa della mancanza di una fornitura affidabile di elettricità e, quindi, di una frigoconservazione inefficiente.

La distinzione tra spreco e perdita di cibo è importante poiché le cause sono diverse e dunque lo sono anche i metodi di conservazione e i relativi impatti. Nelle economie avanzate, gli sforzi di conservazione devono concentrarsi maggiormente su strategie di

Figura 13 – Spreco alimentare pro capite all'anno



Fonte: Barilla Center for Food and Nutrition, Economist Intelligence Unit 2018.

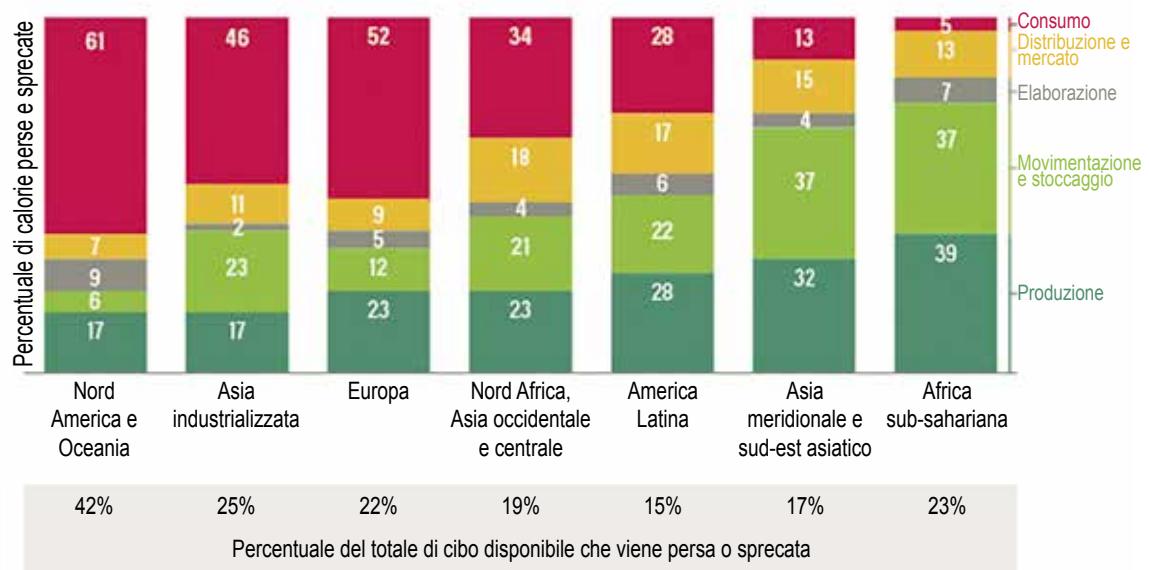
te rendono impossibile una rotazione continua della merce, con conseguenti sprechi.

Se la mappa precedente illustra dove lo spreco di cibo pro capite è più diffuso, il grafico sottostante (Figura 14) mostra che le varie regioni del mondo hanno bisogno di soluzioni differenti per fare fronte a sprechi e perdite alimentari. Come facilmente prevedibile, nelle economie avanzate, in cui le persone hanno maggiori disponibilità economiche e la richiesta di alimenti diversi è più complessa, le perdite più significative nella catena di approvvigionamento si verificano a livello dei consumatori e, pertanto, sono da considerarsi come uno spreco di cibo. Nelle economie avanzate, le maggiori perdite di cibo lungo la filiera

sensibilizzazione e responsabilizzazione degli attori a valle (i consumatori). Nei Paesi in via di sviluppo, invece, il problema è opposto: le perdite più rilevanti avvengono a monte, a causa di infrastrutture stradali, ferroviarie, di distribuzione elettrica e doganali inadeguate. In queste regioni, le DLT potrebbero contribuire alla creazione di “catene del freddo”, ovvero catene di approvvigionamento a temperatura controllata in grado di garantire che la distanza percorsa dai prodotti alimentari non li danneggi inavvertitamente causando perdite indesiderate.<sup>65</sup>

A seconda della sezione della catena del valore considerata, le tecnologie digitali offrono numerose soluzioni promettenti per affrontare sprechi e perdite

Figura 14 – Dove si verificano perdite e sprechi alimentari lungo la filiera



Fonte: Analisi WRI basata su dati FAO 2011.

alimentari. Per esempio, alcuni autori stimano che il 15-20% dello spreco di cibo avvenga dopo il raccolto e prima che i prodotti raggiungano i consumatori (Shacklett 2018). Per ridurre questi sprechi, le aziende possono utilizzare sistemi di geo-localizzazione per ottimizzare la logistica e mettere a disposizione dei consumatori gli alimenti prima che si deteriorino; i termostati intelligenti possono garantire una catena del freddo ininterrotta durante il trasporto (Nirenjea et al. 2018); i sensori di tracciamento possono essere impiegati per tracciare e provare l'origine dei prodotti oppure è possibile utilizzare applicazioni per

orientare i consumatori verso un consumo più sostenibile. Una migliore segnalazione della domanda e dell'offerta, ottenuta grazie alle applicazioni basate sull'AI descritte nella sezione dedicata all'agricoltura di precisione, potrebbe ridurre la sovrapproduzione dal lato dell'offerta, con ripercussioni positive lungo tutta la filiera fino al consumatore. Altre applicazioni basate sull'AI impiegate negli ambienti di vendita al dettaglio, come quella sviluppata dalla catena di supermercati Albert Heijn, incoraggiano i consumatori ad acquistare il cibo prima che si deteriori.

### Albert Heijn offre sconti con prezzi dinamici per combattere lo spreco di cibo

Albert Heijn è un marchio di vendita al dettaglio di prodotti alimentari appartenente al gruppo internazionale Ahold Delhaize, con sede nei Paesi Bassi. Il gruppo gestisce 6.769 punti vendita negli Stati Uniti e in Europa, serve oltre 50 milioni di clienti a settimana e nel 2018 ha registrato un fatturato di 62,8 miliardi di euro.<sup>66</sup>

La strategia di sostenibilità e la visione dell'azienda si fondano sul principio di consentire a clienti e collaboratori di mangiare, ogni giorno, in maniera più salutare, contribuendo agli obiettivi globali di riduzione degli

sprechi alimentari e creando un luogo di lavoro sano e inclusivo. Per quanto riguarda lo spreco di cibo, l'azienda si è impegnata a ridurre del 20% gli sprechi totali nelle operazioni dal 2016 al 2020 e a massimizzare il recupero degli alimenti invenduti per ridurre la fame nella comunità. Ahold Delhaize misura lo spreco alimentare in termini di: tonnellate di sprechi di cibo per vendita, ovvero come "riduzione" percentuale del totale del cibo venduto; percentuale di rifiuti alimentari riciclati (cioè sottratti alla discarica) e tonnellate di cibo donato.

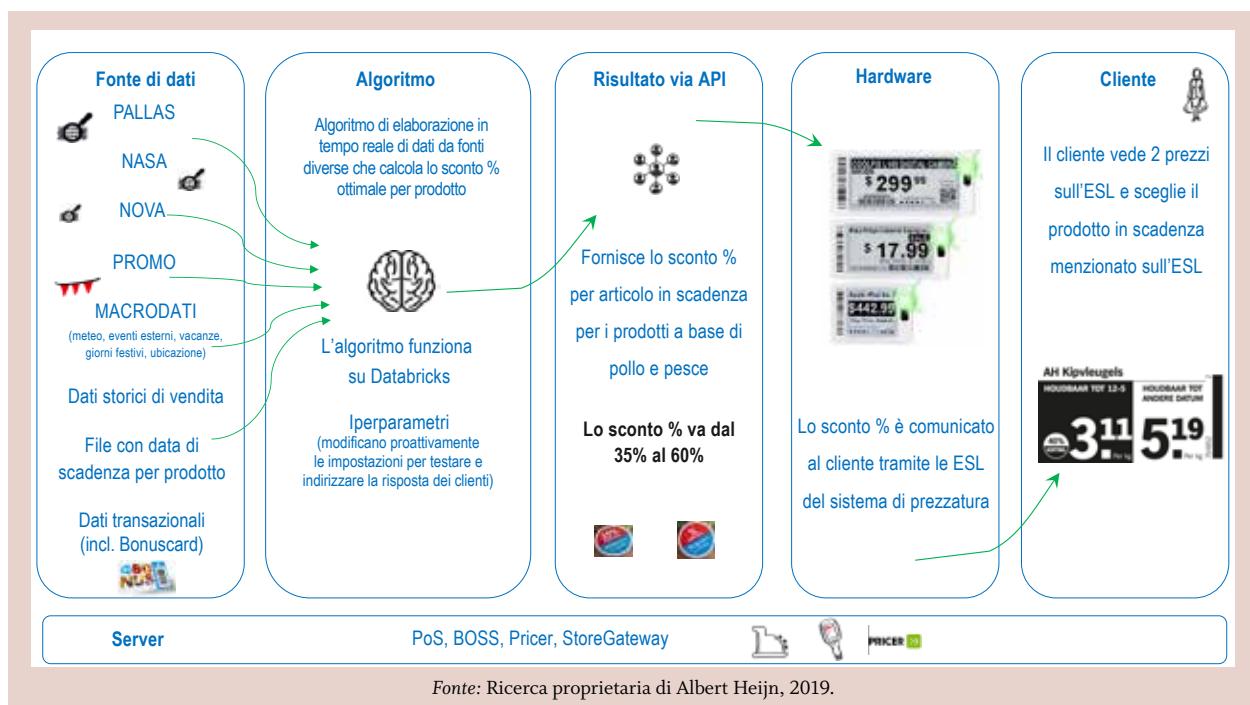
### Sconto dinamico: come funziona

Con la consulenza di Wasteless, un'azienda di Tel Aviv che ha sviluppato un motore di prezzatura basato sull'apprendimento automatico che consente di applicare prezzi dinamici sulla base di una serie di variabili, Albert Heijn ha condotto un test nel maggio 2019 sperimentando un sistema di sconti dinamici su prodotti a base di pollo e pesce in un punto vendita di Zandvoort nei Paesi Bassi. I prezzi vengono automaticamente ridotti in base alla data di scadenza, con uno sconto più elevato per gli articoli con la durata di conservazione residua più breve. L'algoritmo sviluppato da Albert Heijn calcola lo sconto migliore prendendo in considerazione diversi fattori: la data di scadenza, le condizioni meteorologiche, la posizione, le offerte di bonus, lo storico delle vendite e le scorte disponibili nel punto vendita. I prodotti sono esposti con etichette elettroniche da scaffale (ESL) con due prezzi: il prezzo normale e uno sconto a una data di scadenza specifica. I cartellini dei prezzi dinamici sono accompagnati anche da cavalletti con messaggi come "40% di sconto perché sprecare è una vergogna", pensati per attirare l'attenzione del cliente. I prezzi sono esposti entro le ore 10.00 e, durante il giorno, sono adattati in base alle vendite effettive. L'applicazione estrae i dati, sia proprietari che macro, e li inserisce in un algoritmo che calcola lo sconto da mostrare tramite l'API sulla ESL per avvisare il cliente dell'offerta sul prodotto.



### Risultati

Albert Heijn ha ottenuto risultati incoraggianti con il test che ha generato una copertura mediatica positiva e una percezione più favorevole del marchio da parte dei clienti. Durante il periodo del test, i dati sulle differenze inventariali sono rimasti al di sotto della media nazionale di Albert Heijn per gli stessi alimenti e sono migliorati nella fase finale. Il test pilota ha stabilito che la riduzione dinamica dei prezzi è scalabile e l'azienda prevede ulteriori test in 10 punti vendita per valutare più accuratamente i benefici e ottimizzare i processi e le infrastrutture al fine di implementare la soluzione ESL a livello nazionale. La tecnologia ESL è una soluzione elegante e più scalabile rispetto all'applicazione manuale dei cartellini dei prezzi e in grado di aumentare la vendita di cibi commestibili ma prossimi alla scadenza, evitando che siano gettati.



## Applicazioni della blockchain e spreco alimentare

La blockchain e, più in generale, le DLT hanno il vantaggio di integrare in tempo reale le transazioni e di identificare e controllare l'origine delle merci a ogni livello della catena di approvvigionamento (Renda et al. 2019). Se applicate alla filiera agroalimentare, le informazioni critiche sui prodotti, come origine e date di scadenza, numeri di lotto, dati di elaborazione, temperature di conservazione e dettagli di spedizione, vengono digitalizzate e introdotte nella blockchain a ogni passaggio della catena. Per esempio, utilizzando gli smartphone per leggere i codici QR, è possibile tracciare facilmente l'origine della carne, ottenendo dettagli come la data di nascita di un animale, l'uso di antibiotici, le vaccinazioni, la raccolta del bestiame, la data di consegna e di spedizione. Sempre più diffusamente le aziende sviluppano infrastrutture per sfruttare la blockchain e rendere le catene di approvvigionamento più robuste, efficienti e tracciabili.

All'inizio del 2017, i giganti del settore alimentare, tra cui Walmart, Nestlé e Unilever, hanno iniziato a collaborare con aziende tecnologiche per applicare la blockchain alle

catene di approvvigionamento agroalimentari globali. Un recente rapporto di Forbes ha evidenziato che, mentre con i metodi convenzionali Walmart impiegava più di 6 giorni per tracciare l'esatta ubicazione dell'azienda agricola di provenienza dei manghi distribuiti nei suoi negozi, utilizzando la blockchain lo stesso compito può essere completato in meno di 3 secondi.<sup>67</sup> I progetti sviluppati da start-up come FreshSurety, AgriDigital, HarvestMark, FoodLogiQ e Ripe.io hanno tutti lo scopo di aumentare la trasparenza e la tracciabilità della catena del valore. Un altro servizio agroalimentare basato sulle tecnologie dell'informazione è TraceVerified, il primo servizio di tracciabilità elettronica disponibile in Vietnam. TraceVerified non solo consente ai consumatori di accedere a informazioni più trasparenti sugli alimenti disponibili sul mercato, ma va anche a vantaggio degli agricoltori e dei produttori più attenti, offrendo loro l'opportunità di costruire credibilità e competitività sul mercato (FAO e ITU, E-agriculture in Action, 2017). È importante notare che TraceVerified è stato intenzionalmente sviluppato come servizio IT basato sul web e utilizzabile su smartphone, in modo che chiunque abbia accesso a tecnologie web possa utilizzarlo.

Una mappatura di questi progetti (Ge 2017) ha concluso che i principali settori di applicazione includono: la regi-

strazione delle aziende, degli animali, delle piante e delle transazioni; la tracciabilità e la rintracciabilità dei prodotti con attributi *credence* (cioè qualità che non sono direttamente osservabili dagli utenti o dai consumatori finali); una prezzatura reale che mira a fornire informazioni sulle esternalità della produzione alimentare; il trasferimento dei certificati di importazione ed esportazione; lo sviluppo inclusivo, garantendo l'accesso dei piccoli proprietari a un mercato migliore e a migliori pagamenti o possibilità di finanziamento (come, per esempio FairFood, AgriLedger); la creazione di opportunità per l'automatizzazione di processi aziendali innescata da una transazione condizionata.

**La blockchain può inoltre aiutare nelle fasi più a valle del ciclo dello spreco alimentare, contribuendo a riallacciare gli avanzi e gli alimenti prossimi alla scadenza ma ancora commestibili, così come gli alimenti che sono perfettamente adatti al consumo ma che sono considerati di seconda qualità a causa del loro aspetto.** Questo è ciò che fanno aziende come Goodr ad Atlanta per organizzare la distribuzione degli avanzi dei ristoranti alle associazioni di beneficenza locali attraverso un'applicazione. L'azienda estone Delicia utilizza la blockchain per creare una piattaforma globale e decentralizzata 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. Questi servizi possono essere facilmente abbinati a prezzi dinamici basati sull'AI: aziende come Wasteless aiutano i rivenditori a prezzare e vendere i prodotti in maniera dinamica in base alla loro freschezza. Il tracciamento automatico delle scorte invendute consente di prendere decisioni efficaci che portano a risultati finanziari ottimali e a meno sprechi alimentari (per esempio Spoiler Alert). Insieme all'IoT, la blockchain può fornire una soluzione ancora più convin-

cente. Per esempio, una start-up chiamata Blue Ocean sta cercando di implementare un modello di business radicale che sfrutta sistemi di verifica dell'identità, algoritmi, IoT, sensori intelligenti e blockchain per creare un sistema in cui contenitori dei rifiuti intelligenti collegati siano in grado di identificare "chi", "quando", "cosa" e "come" partecipa all'ecosistema. Questa soluzione consente di premiare immediatamente gli utenti per avere gettato il cibo nel contenitore degli avanzi destinati al riciclo.<sup>68</sup>

### L'apprendimento automatico e lo spreco alimentare

Al di fuori dell'universo della blockchain, l'utilizzo dell'AI, per lo più sotto forma di apprendimento automatico, per ridurre gli sprechi si sta diffondendo rapidamente. Per esempio, Hitachi collabora con gli ospedali per monitorare mediante l'AI i rifiuti alimentari, migliorando la preparazione dei pasti e, al contempo, alleggerendo gli infermieri dell'onere di controllare gli avanzi. Il sistema funziona fotografando gli avanzi mediante una macchina fotografica installata sul carrello di raccolta dei vassoi. I sistemi Hitachi sono in grado di riconoscere pattern che gli esseri umani non riuscirebbero a identificare. Analogamente, start-up come Winnow (una tecnologia di visione artificiale per monitorare gli sprechi di cibo nei ristoranti) e Kitro ( contenitore intelligente in grado di identificare, gestire e monitorare le fonti e le quantità di rifiuti alimentari) stanno sviluppando soluzioni che combinano la raccolta dati e il rilevamento con l'AI. Algoritmi basati sull'AI sono utilizzati anche per migliorare le ispezioni alimentari utilizzando immagini scattate mediante un telefono cellulare (AgShift), immagini iperspettrali (Impact Vision) e dati di sensori.

### Winnow: aiutare gli chef di tutto il mondo ridurre gli sprechi in cucina

Lo spreco di cibo è un enorme problema a livello globale, ma risulta particolarmente grave nel settore dell'ospitalità e della ristorazione, con costi sociali e ambientali significativi. Nel caso delle cucine commerciali, tuttavia, la tecnologia digitale può mitigare il problema identificando i pattern di spreco e aiutando a pianificare i pasti per evitare la sovrapproduzione, che ne è la causa principale. Nei ristoranti che cucinano su ordinazione, la maggior parte degli sprechi sono avanzi lasciati nei piatti dai commensali che non hanno terminato il pasto.

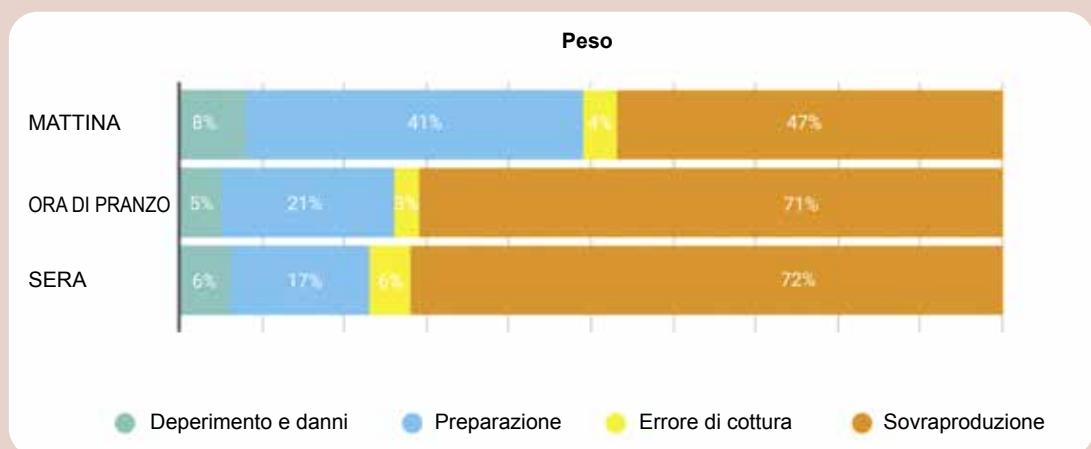
Questa, tuttavia, è una piccola quantità rispetto ai rifiuti prodotti dalle cucine commerciali. Negli ambienti delle mense, la sovrapproduzione è essenzialmente un problema di previsione. Per esempio, per garantire che la quantità e la qualità del cibo siano sufficientemente attraenti per i clienti, il buffet di una nave da crociera o di un hotel deve costantemente rinnovare le pietanze disponibili mentre i commensali riempiono il piatto. Nel settore del catering, invece, il fornitore di servizi alimentari è contrattualmente vincolato a produrre un certo quantitativo di cibo. Entrambi i casi tendono a favorire la sovrapproduzione al fine di assicurare la disponibilità di cibo, ma in nessuno di essi l'eccesso di offerta ha conseguenze, se non in termini di redditività del fornitore.

### Dove e perché si verificano gli sprechi alimentari

Secondo i dati raccolti da Winnow da oltre 450 siti in 25 Paesi, le cucine che preparano il cibo in anticipo sprecano tra l'8% e il 20% del costo totale del cibo a causa di sovrapproduzione, errori di preparazione, deterioramento e danneggiamento dei prodotti e cibo lasciato nei piatti dai clienti. In alcune strutture, questo spreco può raggiungere il 40%.<sup>69</sup>: un importo che spesso è pari o superiore ai profitti netti totali. Analizzando più nel dettaglio i dati, è evidente che, all'interno della quantità totale di rifiuti, la causa principale di spreco è la sovrapproduzione: oltre il 60% in peso dei rifiuti alimentari viene gettato via poiché le cucine preparano più cibo di quanto i clienti siano in grado di consumare (v. sotto), in particolare all'ora di cena. I dati mostrano che oltre il 70% di tutti gli sprechi di cibo si verifica prima che il cibo raggiunga i piatti dei clienti (sprechi pre-consumo) e che meno del 30% proviene dal piatto stesso (sprechi post-consumo).<sup>70</sup>

La maggior parte di queste cucine ha dimostrato che, utilizzando dati di qualità e granulari, in combinazione con una leadership forte e un elevato livello di impegno del personale, è possibile ridurre il livello di scarti per sovrapproduzione del 40% o più senza incidere sulla qualità del servizio.<sup>71</sup> Il vecchio adagio "misurare significa gestire" è più vero che mai nell'ambiente delle cucine, dove l'elevato turnover del personale, i cambiamenti del menu e le variazioni dei costi possono avere un impatto significativo sulla redditività dell'attività. Misurando e gestendo con continuità sia il peso che il valore degli scarti alimentari, le cucine possono migliorare notevolmente l'efficienza e la produttività delle proprie operazioni.

Figura 15 - Dove si verifica lo spreco alimentare nel settore alberghiero e della ristorazione



Fonte: Ricerca proprietaria di Winnow.

## Winnow Vision: come funziona

Winnow utilizza una forma di AI chiamata visione artificiale, una soluzione che consiste nello scomporre nel dettaglio le informazioni contenute in un'immagine per poi farle analizzare da computer al fine di riconoscere cosa rappresenti l'immagine. Winnow Vision utilizza una telecamera, posizionata direttamente sopra il contenitore dei rifiuti, che riprende ciò che viene scartato. Quando il cibo viene gettato nel contenitore, il sistema esegue tre azioni basate sull'apprendimento automatico:

- 1. Rilevamento del contenitore dei rifiuti:** Individua il contenitore nella visuale della fotocamera e ritaglia la foto per mostrare solo il contenuto del cestino.
- 2. Rilevamento dei cambiamenti:** Confronta la nuova foto con la foto della transazione precedente. In questa fase il sistema rileva dove si trova il nuovo alimento nel cestino e delinea quella zona.
- 3. Riconoscimento degli alimenti:** Concentrandosi sull'area identificata, il sistema utilizza un modello di riconoscimento per classificare gli alimenti.

## I vantaggi

Winnow Vision è un servizio rivoluzionario che offre una via per migliorare la qualità dei dati e per realizzare l'automazione di processi che, nel peggior dei casi, sarebbe stata impossibile e, nel migliore, avrebbe richiesto troppo tempo ai team di cucina. Il prodotto ha già superato i livelli di precisione umani con un tasso di identificazione degli alimenti finiti tra i rifiuti superiore all'80%<sup>72</sup>. I dati forniti dai team di cucina dimostrano, in media, una precisione del 70-75%.<sup>73</sup> Quando la capacità di riconoscimento è attivata, si raggiunge uno stato di semi-automazione in cui gli utenti sono tenuti solo a confermare il cibo suggerito. Nel tempo, con il migliorare dell'intelligenza del sistema, l'automazione completa non richiederà alcun input da parte del team. Identificando e quantificando accuratamente ciò che viene gettato, le cucine potranno prevedere con maggiore precisione prima di tutto le quantità di cibo da preparare, riducendo notevolmente lo scarto pre-consumo. Winnow aiuta gli utenti a ridurre gli sprechi alimentari del 40-70% nei primi sei-dodici mesi di implementazione e a ridurre i costi del 2-8%. Dalla sua fondazione, l'azienda ha aiutato gli utenti a ridurre complessivamente le emissioni di carbonio legate agli scarti alimentari di 36.000 tonnellate.



## Il modello di business di Winnow

Winnow utilizza un modello di business di tipo "software come servizio" (SaaS). L'azienda addebita un canone mensile per le analisi generate dal sistema in base alle dimensioni e alla complessità della cucina. Le stime interne di Winnow prevedono che, implementando Winnow Vision, i clienti possano ottenere, in qualsiasi contesto, da 2 a 10 volte il ritorno sull'investimento (ROI).<sup>74</sup>

## Risultati: il cammino di IKEA verso la riduzione del 50% degli sprechi alimentari<sup>75</sup>

Nel 2017 IKEA ha lanciato l'iniziativa “Food Is Precious” (Il cibo è prezioso), impegnandosi pubblicamente a ridurre del 50% gli sprechi nei suoi ristoranti entro il 2020. IKEA UK & Ireland è stata una delle prime applicazioni commerciali di Winnow Vision e ha giocato un ruolo cruciale nell'evoluzione del prodotto. Il sistema Winnow Vision è ora attivo in tutti i 23 punti vendita IKEA nel Regno Unito e in Irlanda.

Oltre a soluzioni di tecnologia alimentare sotto forma di applicazioni discrete, utilizzando modalità innovative per raggiungere i consumatori si potrebbero immaginare formati di vendita al dettaglio alternativi, dedicati alla prevenzione dello spreco alimentare a livello del consumo a valle. Un esempio di questo tipo è la danese Too Good To Go, un'applicazione che mette in contatto i consumatori con fonti di cibo commestibile e in eccedenza a prezzi scontati.

### Too Good To Go: trovare un mercato post-vendita per gli avanzi

Too Good To Go è una start-up danese fondata nel 2016 che, creando un vero e proprio movimento, sta combattendo lo spreco di cibo. La missione dell'azienda è coinvolgere i consumatori nella prevenzione dello spreco alimentare attraverso le azioni quotidiane. L'azienda ha individuato quattro pilastri in base ai quali ha stabilito ambiziosi obiettivi da raggiungere entro il 2020. Questi sono: le famiglie, con l'obiettivo di raggiungere 50 milioni di persone; le imprese, con l'obiettivo di reclutarne 75.000 sulla piattaforma; l'istruzione, con l'intento di ispirare 500 scuole; la politica, con l'obiettivo di far progredire la legislazione anti-spreco in cinque Paesi.

### Come funziona

La soluzione di Too Good To Go mette a disposizione, attraverso un'applicazione mobile, un marketplace per mettere in contatto le aziende con cibo in eccedenza da vendere a prezzi scontati e i consumatori che desiderano recuperare il cibo e, al contempo, risparmiare. I consumatori non sanno mai esattamente cosa sarà offerto dai rivenditori di generi alimentari o dai ristoranti, un “elemento sorpresa” che aiuta a stimolare il coinvolgimento degli utenti. I clienti ordinano una “sporta misteriosa” di eccedenze di cibo attraverso l'applicazione e la ritirano da una finestra di raccolta dedicata presso la sede del venditore. I clienti possono filtrare il contenuto indicando restrizioni dietetiche o un tipo di cucina oppure seguire i propri ristoranti e negozi preferiti, ma non possono selezionare menu o articoli specifici. L'applicazione rileva la posizione del consumatore quando quest'ultimo la utilizza dopo avere effettuato l'accesso.

Quando l'utente chiude l'applicazione, il sistema non traccia più le sue attività o la sua ubicazione. Il sistema utilizza un algoritmo progettato per ottimizzarne le prestazioni ed esegue, entro una certa misura, attività di tracciamento comportamentale per apprendere le preferenze dell'utente e mostrare gli alimenti disponibili.



## Modello di business e risultati attuali

Gli esercizi alimentari offrono agli utenti una “sporta misteriosa” di merce a un prezzo fortemente scontato. Too Good To Go trattiene una percentuale (solitamente pari a circa il 30-33%) del prezzo della sporta per organizzare la vendita e i pagamenti attraverso l’applicazione dedicata. Per il venditore, la possibilità di generare un ricavo da cibo che altrimenti getterebbe (e che, pertanto, sarebbe un costo e una perdita di guadagno perché invenduto) è un vantaggio in ogni caso. Per quanto riguarda i risultati finora ottenuti, l’azienda può vantare: 16 milioni di utenti registrati, 22 milioni di pasti risparmiati, oltre 55.000 tonnellate di CO2 evitate, 13 Paesi serviti e collaborazioni con oltre 30.000 ristoranti e rivenditori.<sup>76</sup>

## Nutrizione: responsabilizzare i consumatori e proteggere la loro salute

Verso la fine della filiera agroalimentare, le tecnologie digitali 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 dello “stack agroalimentare”, tra cui connettività, IoT, blockchain e AI. Un buon esempio è l’utilizzo della blockchain per garantire una maggiore trasparenza e affidabilità agli utenti finali quando decidono quali alimenti acquistare e consumare. Come già detto, l’impiego della blockchain può risolvere alcuni dei problemi associati alle “qualità *credence*” degli alimenti, che possono altrimenti avere un impatto negativo sulle scelte dei consumatori. Poiché la mancanza di trasparenza e di fiducia nella catena del valore possono limitare la credibilità e l’osservabilità degli attributi di qualità degli alimenti, i consumatori, non fidandosi dei segnali forniti dal distributore, finiscono per scegliere prodotti più economici. Con la blockchain e con il supporto di dati adeguati, gli utenti finali potrebbero tracciare autonomamente l’origine degli alimenti e decidere quindi di attribuire più valore ai segnali relativi alla qualità. Tutto questo consente di affrontare il problema dell’esclusione dal mercato dei prodotti alimentari di alta qualità, ripristinando così il potenziale di efficienza allocativa degli scambi di mercato e incentivando produttori e distributori a investire nella qualità.

L’estensione a un’ampia coalizione di rivenditori al dettaglio e produttori, tra cui Kroger, Wegmans, Tyson, Driscolls, Nestlé, Unilever, Danone, McCormick e Dole, degli studi di fattibilità originali eseguiti da Walmart con sistemi IBM su manghi e carne di maiale ha definitivamente sancito l’importanza dei segnali relativi alla qualità (Yiannas 2018). Più di recente, nel novembre 2018, Auchan, il tredicesimo rivenditore alimentare al mondo, ha annunciato l’implementazione in Francia della soluzione di tracciabilità degli alimenti dal campo alla tavola basata sulla blockchain di TE-FOOD, con ulteriori adozioni previste in Italia, Spagna, Portogallo e Senegal.<sup>77</sup> Inoltre, il gigante francese del commercio al dettaglio Carrefour ha adottato misure simili a quelle di Walmart, integrando il sistema informatico basato sulla blockchain di IBM, noto come Food Trust, con l’obiettivo di migliorare la sicurezza alimentare.<sup>78</sup>

Ovviamente, l’implementazione di tecnologie basate sulla blockchain per la tracciabilità e l’integrità nella filiera agroalimentare ha anche importanti conseguenze per gli SDGs e, in particolare, per evitare la diffusione di malattie come, per esempio, la recente epidemia di e.coli causata dalla lattuga romana negli Stati Uniti e in Canada.<sup>79</sup> In particolare, la blockchain può aiutare a identificare la causa dell’epidemia risalendo fino a un distributore, a un’azienda agricola o a un coltivatore specifico nella catena di approvvigionamento. Ciò consente di evitare avvertimenti “a tappeto” indirizzati al pubblico in generale anche quando il problema ha un’origine specifica. Questo effetto positivo è anche

uno dei motivi per cui i regolatori della sicurezza alimentare hanno iniziato a prendere in considerazione l'utilizzo della tecnologia su larga scala. Nell'ottobre 2018 la Food Standards Agency statunitense ha annunciato di avere terminato con successo un test di utilizzo della blockchain per il tracciamento della carne bovina dal macello al consumatore finale. Un impiego sempre più diffuso delle DLT nel settore agroalimentare è ritenuto probabile e promettente, la governance dei progetti esistenti è in continua evoluzione e la necessità di una struttura distribuita, se non decentralizzata, viene spesso indicata come il solo modo per evitare che il settore reintermediato cada nelle mani delle grandi aziende, creando problemi di concorrenza e impedendo alle autorità pubbliche di monitorare in toto i dati memorizzati nella catena.

### Come l'AI può fornire più strumenti agli utenti finali e incoraggiarli ad agire "nell'interesse della collettività"

L'AI può fornire numerosi strumenti agli utenti finali, che vanno da soluzioni puramente tecnologiche all'assistenza comportamentale nelle decisioni di consumo. Per esempio, Klasson et al. (2018) hanno recentemente sviluppato un nuovo set di dati relativi ad articoli di drogheria comuni scattando con la fotocamera di uno smartphone 5.125 immagini di vari articoli nei reparti frutta/verdura e prodotti caseari/succhi di frutta refrigerati di 18 diversi negozi di alimentari. Il set di dati contiene 81 prodotti, ognuno dei quali è accompagnato da un'immagine rappresentativa e da una descrizione dell'articolo che include il Paese di origine,

## Think Digital - FarmVR: tecnologie di realtà virtuale e aumentata per l'educazione agricola

Le persone si sentono legate agli agricoltori e al cibo? Con la crescente industrializzazione e globalizzazione delle filiere agricole, i consumatori sono sempre più lontani dal cibo, fisicamente, psicologicamente ed emotivamente. I sondaggi condotti nei Paesi industrializzati di tutto il mondo hanno rilevato, tra i consumatori, bassi livelli di "alfabetizzazione agricola". Solo negli Stati Uniti, 16 milioni di persone hanno detto di credere che il latte al cioccolato provenga da mucche brune (Farmbillfairness). Il sondaggio statunitense ha anche mostrato che il succo d'arancia è considerato la "frutta" più popolare della nazione e le patate (sotto forma di patatine e patatine fritte) le "verdure" preferite a livello nazionale.

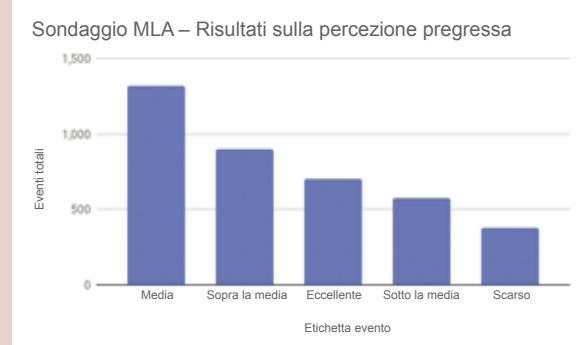
Il livello di trasformazione degli alimenti e la distanza percorsa prima di arrivare ai consumatori spiegano, in parte, perché questi ultimi si sentano così distaccati dal cibo. I settori dell'agricoltura e della produzione alimentare si sono spostati alla periferia delle società industrializzate, con solo una piccolissima percentuale di persone attivamente coinvolte nella coltivazione, nella raccolta e nell'allevamento di prodotti e merci agricoli.

Ed è qui che entra in gioco la tecnologia aumentata e virtuale di Think Digital. Azienda tecnologica australiana, Think Digital 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 consentono ai consumatori di connettersi con utenti in tutto il mondo per partecipare ad attività agricole tradizionali come la tosatura delle pecore, i test di sicurezza chimica, l'inseminazione artificiale e le simulazioni di guida di trattori.<sup>80</sup>

Think Digital ha prodotto una serie di tecnologie innovative, tra cui hardware e software di realtà virtuale e realtà aumentata e applicazioni mobili. L'ampio portafoglio di prodotti include una serie di piattaforme, com-

patibili sia con Android che con iOS, disponibili negli app store Apple, Android, Steam e Oculus.<sup>81</sup> Il pubblico e i clienti dell'azienda vanno dagli studenti delle scuole, agli educatori, ai gruppi industriali e ai produttori.

Quali sono i vantaggi dell'impiego delle tecnologie virtuali e di realtà aumentata nell'educazione agricola? La realtà virtuale consente di offrire esperienze personali di istruzione e formazione approfondite e precise che risulterebbero poco pratiche, troppo complesse o costose da simulare in un ambiente scolastico tradizionale. Richiedendo allo studente di utilizzare più sensi, la tecnologia di ThinkDigital migliora la ritenzione delle informazioni chiave e, al contempo, offre un approccio nuovo, efficiente e innovativo all'educazione agricola.<sup>82</sup> Per quanto riguarda la misurazione dell'impatto dei software, hardware e applicazioni mobili di ThinkDigital, l'azienda ha dimostrato di avere migliorato la comprensione delle catene di approvvigionamento agricole da parte dei consumatori grazie alla tecnologia di realtà aumentata e virtuale. In una recente fiera agricola in Australia, il team FarmVR di Think Digital ha raccolto oltre 4.500 risposte dai partecipanti alle esperienze VR Paddock to Plate che illustrano i cambiamenti della percezione del settore australiano dei caprini da parte dei consumatori.



Pur ammettendo differenze terminologiche nei sondaggi effettuati prima e dopo la partecipazione dei consumatori all'esperienza FarmVR Lamb Paddock to Plate, Think Digital ha riscontrato un aumento significativo nel numero di consumatori che hanno dichiarato di avere una comprensione “eccellente” o “ampia” della catena di approvvigionamento del settore australiano dell'allevamento di caprini. Immegendo il consumatore direttamente nel settore, Think Digital aumenta la trasparenza, l'efficienza e la creatività dell'approccio dei singoli all'alimentazione e all'agricoltura.

il peso stimato e i valori nutritivi ottenuti dal sito web di un negozio di alimentari. Un sistema di questo tipo può, secondo quanto sostenuto, aiutare le persone ipovedenti a fare acquisti nei negozi di alimentari integrandosi con la tecnologia di assistenza visiva esistente, che, al momento, si limita al riconoscimento degli articoli di drogheria dotati codici a barre. Più in generale e sempre dal punto di vista tecnico, il riconoscimento delle immagini e la visione artificiale possono aumentare la

fiducia negli acquisti a distanza, che richiedono una maggiore capacità di riconoscere le condizioni e la qualità degli alimenti. In futuro, se abbinati al telerilevamento attraverso l'IoT, questi sistemi possono migliorare l'esperienza di acquisto degli alimenti direttamente presso il punto vendita, allontanando, al contempo, i consumatori dall'esperienza diretta e sensoriale. Oltre alle soluzioni puramente tecniche, è ragionevole pensare che, nel breve termine, la vera rivoluzione

portata dall'AI riguarderà i servizi nutrizionali personalizzati. Giganti dell'alimentazione come Nestlé stanno lanciando ambiziosi programmi per promuovere la consulenza dietetica personalizzata attraverso l'AI abbinate a nuovi progressi tecnologici come il test istantaneo del DNA. In Giappone, questo approccio ha già spinto più di 100.000 utenti del programma "Nestlé Wellness Ambassador" a inviare immagini dei prodotti alimentari consumati attraverso la popolare applicazione Line per ricevere suggerimenti riguardo a cambiamenti dello stile di vita e a integratori appositamente formulati. Un simile sistema richiede l'utilizzo di assistenti vocali basati sull'elaborazione del linguaggio naturale e sull'apprendimento automatico e finisce per essere una "personalizzazione di massa del cibo" (un esempio sono le capsule di tè personalizzate in base alle caratteristiche e alle preferenze individuali).<sup>83</sup> Con una migliore comprensione delle esigenze alimentari dell'uomo, nei prossimi decenni questi servizi diventeranno d'uso comune, con un impatto significativo sugli SDGs legati alla salute, alla fame e alla malnutrizione. Per esempio, la mancanza di un'alimentazione equilibrata e di sicurezza nutrizionale è causa di problemi di salute come diabete, obesità e malnutrizione. Gli approcci personalizzati possono essere efficaci in quanto le risposte agli interventi dietetici variano tra la popolazione in funzione della genetica, dell'età, del sesso, dello stile di vita, dell'esposizione ambientale, del microbioma in-

testinale, dell'epigenetica, della nutrizione metabolica derivante dalla dieta e agli alimenti.

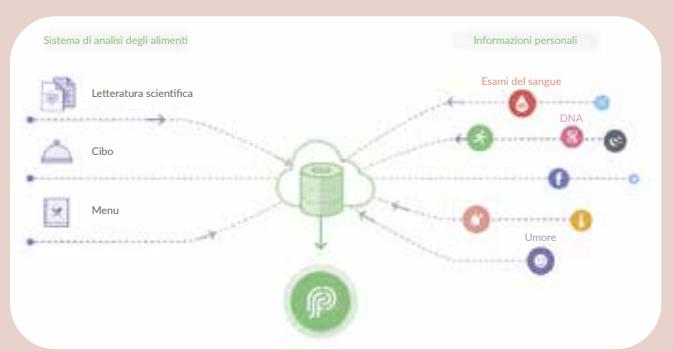
La combinazione di dati degli utenti, DNA, test e analisi genetiche, big data, visione artificiale, dati ambientali, cartelle cliniche, dati provenienti da dispositivi indossabili e impiantati e soluzioni avanzate di AI può fornire vantaggi enormi, ma anche comportare rischi notevoli per l'umanità.<sup>84</sup> Per esempio, monitorando attentamente le conversazioni sui social media, 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. Herranz et al. (2018) studiano l'analisi alimentare basata sull'AI, focalizzandosi, tra l'altro, sui sistemi di raccomandazione che richiedono la raccolta dei feedback e delle preferenze degli utenti e, in particolare, l'inclusione degli aspetti sanitari e nutrizionali nella raccomandazione. Come dimostrato da grandi studi randomizzati e controllati sulla nutrizione personalizzata come Food-4Me, tali sistemi possono essere estremamente efficaci nel promuovere diete sane; ma possono anche spingere facilmente 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 dell'uomo (Verma et al. 2018).

### Nutrino: consigli nutrizionali basati sui dati

L'azienda digitale israeliana Nutrino offre un servizio di raccomandazione personalizzato e basato sui dati per diete più sane. Per fornire le sue indicazioni, Nutrino combina due importanti fonti di dati. In primo luogo, dal punto di vista alimentare, ha sviluppato un ampio database dei micronutrienti di diversi alimenti e pasti e di raccomandazioni nutrizionali. In secondo luogo, per quanto riguarda l'utente, consente a quest'ultimo di inserire nel sistema dati personali come il consumo giornaliero di cibo, l'attività fisica, il sonno e informazioni mediche.

Nutrino combina questi dati e applica strumenti di analisi come l'AI e l'apprendimento automatico per comprendere meglio l'impatto dell'alimentazione sulla salute del singolo. L'azienda definisce questa elaborazione di dati "FoodPrint" (impronta alimentare) dell'utente. Dall'acquisizione nel 2018 da parte di Medtronic, un produttore di dispositivi medicali, Nutrino si concentra principalmente sul diabete. Per esempio, scattando

una foto di ogni spuntino o pasto, gli utenti possono registrare il proprio cibo nell'applicazione di Nutrino. Il programma basato sull'AI abbina quindi ogni alimento ai livelli di glucosio dell'utente dopo il pasto. Ogni sei giorni, l'applicazione viene sincronizzata con il dispositivo di misurazione del glucosio del paziente e crea un report "Pattern Snapshot" e un report "FoodPrint". Il report "Snapshot" mostra agli utenti il loro livello di glucosio, l'intervallo target e i pattern. Il report "FoodPrint" mostra agli utenti tutti i pasti registrati classificati con un punteggio di A, B, C, D o F in base alla reazione del glucosio dell'utente a quel dato pasto. Le raccomandazioni che ne derivano possono aiutare i pazienti a migliorare le proprie scelte alimentari. Nutrino sostiene che, nei pazienti diabetici che utilizzano quotidianamente l'applicazione, gli eventi ipoglicemici potrebbero essere ridotti fino al 18% (Nutrino 2017).<sup>85</sup>



## Verso una visione più sistemica della salute: un'intervista alla Prof.ssa Ilaria Capua

La Prof.ssa Ilaria Capua è virologa ed ex politica italiana. Attualmente è direttore del One Health Center of Excellence dell'Università della Florida. Alla luce della sua esperienza di scienziato e politico, abbiamo intervistato la Prof.ssa Ilaria Capua riguardo alle sfide e alle opportunità legate alle tecnologie digitali.

**Domanda:** Qual è la Sua esperienza riguardo all'applicazione delle tecnologie digitali nei settori dell'agricoltura, della perdita e dello spreco di cibo o della nutrizione nel mondo sviluppato?

**Risposta:** In particolare in alcuni settori dell'agricoltura, vedo una certa resistenza all'adozione delle tecnologie digitali e il divario digitale gioca un ruolo importante in questo senso. In Canada e negli Stati Uniti, l'agricoltore medio ha quasi 60 anni. Questi soggetti tendono a preferire i vecchi metodi che hanno sempre utilizzato. Ci vorrà un po' di tempo prima che accettino che le tecnologie digitali possono effettivamente migliorare la loro vita. Paradossalmente, nei Paesi in via di sviluppo c'è meno resistenza, ma anche meno opportunità.

**Domanda:** questa risposta si collega alla seconda domanda. Quali sono le principali sfide per le tecnologie digitali in questo settore?

**Risposta:** Le tecnologie digitali devono aiutare gli agricoltori a ottimizzare il lavoro. Come agricoltore, in media un maschio sessantenne, devo ottimizzare il mio tempo. Se devo capire da solo come funzionano le tecnologie, non otterrò alcun vantaggio e dunque non le userò. Affinché le tecnologie digitali siano utili, gli agricoltori devono potervi accedere rapidamente e ottenere risposte utili per i loro problemi. Le aziende commerciali si stanno facendo strada in questo settore. Esiste una grande opportunità di utilizzare queste piattaforme tecniche iniziali per generare un pacchetto di dati più ampio, personalizzato e rilevante, sia dal punto di vista economico che ambientale. Agevolare interventi che si traducono in miglioramenti dello stato di salute degli animali e delle colture avrà inevitabilmente un impatto sulla salute umana e rappresenta un importante passo avanti.

**Domanda:** Qual è, d'altra parte, il maggiore potenziale delle tecnologie digitali in questo settore?

**Risposta:** Sono uno scienziato e mi occupo di salute pubblica. Il potenziale principale risiede nella combinazione delle informazioni generate dalle tecnologie digitali. Per esempio, consentendoci di monitorare la salute delle colture, le tecnologie digitali possono aiutarci a identificare tempestivamente le malattie e a evitare trattamenti costosi e malsani. Colture sane significano acqua, suolo e persone più sane. Dobbiamo iniziare a vedere la salute come un sistema, che interagisce in tempo reale e in uno spazio reale, e non come una serie di elementi disarticolati.

Grazie alle tecnologie digitali, presto saremo sommersi di dati, ma potremo usare queste informazioni per correlare cose che prima pensavamo fossero pilastri separati. In effetti, gli agronomi si concentrano sul suolo, i veterinari sugli animali, ecc., ma quando vengono somministrati agli animali, gli antibiotici contaminano l'acqua, il suolo e, alla fine, l'uomo. La crescente quantità di dati ci permetterà di sviluppare una visione più integrata di questi problemi. Quando comprenderemo il problema in modo chiaro, sicuramente troveremo una soluzione.

**Domanda:** Sulla base della Sua esperienza nel Parlamento italiano, quali sono le Sue raccomandazioni riguardo alle politiche?

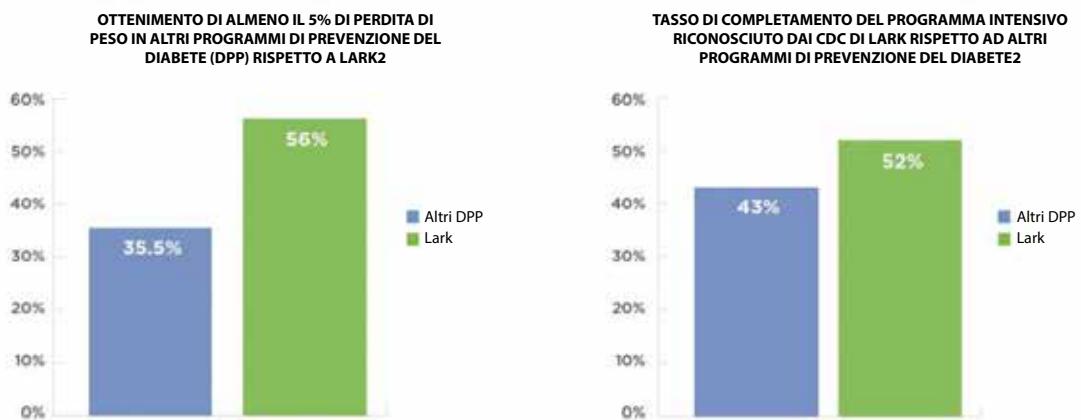
**Risposta:** Dobbiamo colmare il divario digitale e responsabilizzare i produttori. Dobbiamo dare alle grandi aziende la possibilità di essere più trasparenti e sostenibili. Dobbiamo dare valore al potere dei singoli per influenzare lo sviluppo di politiche sostenibili. Credo che stabilire regole per favorire una maggiore trasparenza sia una delle componenti più importanti di questa soluzione politica globale. Agire in maniera più trasparente ed etica consente ai produttori di intrecciare rapporti più stretti con i consumatori e spinge gli attori politici a offrire maggiore supporto ai cittadini. L'ottimizzazione delle regole sulla trasparenza è quindi un obiettivo fondamentale se si vuole che le strutture politiche influenzino, in un circolo sempre più virtuoso, quello che stiamo scoprendo come il quadro connesso della "salute circolare".

Studi recenti hanno dimostrato il successo dell'applicazione della consulenza dietetica personalizzata a livello individuale. Sebbene il metodo di previsione utilizzato da Zeevi et al. abbia dimostrato l'efficacia dei regimi dietetici personalizzati nel ridurre i livelli di glucosio, non è stato possibile collegare direttamente i risultati agli esiti sulla salute. Food4Me, uno studio paneuropeo basato sul web, ha cercato di valutare se consigli dietetici personalizzati abbiano provocato più cambiamenti nel comportamento dietetico rispetto a un approccio "generalista". Per fornire consigli dietetici personalizzati è stato utilizzato un sistema di feedback automatizzato che si è dimostrato perfettamente in accordo con il sistema manuale. Lo studio ha concluso che i consigli

nutrizionali personalizzati sono più efficaci rispetto a quelli basati su dati relativi alla popolazione.

Di recente, sul mercato hanno fatto la loro comparsa numerose applicazioni basate sull'AI. Lark è un'applicazione per la salute che si descrive come un "coach della salute 24 ore su 24, 7 giorni su 7" e promette "un piano olistico e personalizzato" creato mediante l'AI, con un chatbot che funge da personal trainer e nutrizionista virtuale. Il programma è stato sviluppato da ricercatori in campo sanitario e comportamentale dell'Università di Stanford e della Harvard Medical School con il contributo di esperti di nutrizione, fitness, sonno e prevenzione e gestione delle malattie croniche. Apple l'ha

Figura 16 - I risultati dell'app Lark nei pazienti prediabetici



Fonte: Sito web aziendale Lark <https://www.lark.com/outcomes>.

annoverata tra le “Top 10 Apps of 2015” e Vogue l’ha descritta come un supporto che “alla fine diventa una sorta di amico”. Varie versioni di Lark sono dedicate al benessere, alla perdita di peso, alla prevenzione del diabete in caso di prediabete e alla gestione del diabete e dell’ipertensione.

La terapia nutrizionale digitale di Lark offre in tempo reale una consulenza nutrizionale specifica per la patologia del singolo e basata su diversi piani di assistenza. L’utilizzo delle linee guida della FDA riguardo alle dimensioni delle porzioni e alle informazioni nutrizionali per ogni alimento consente a Lark di stimare con precisione la ripartizione nutrizionale dei cibi. Sulla base dei dati forniti dal suo comitato medico consultivo composto dai principali esperti comportamentali e nutrizionali di Harvard e Stanford, Lark ha classificato gli alimenti utilizzando un’analisi a 12 dimensioni, andando ben oltre l’approccio tradizionale e monodimensionale alla nutrizione basato sulle calorie, e ha quindi abbinato migliaia di interventi a questi risultati. Questo approccio consente interventi altamente personalizzati per ogni stato patologico ed effettivamente basati sulla granularità e sul contesto specifici per l’individuo alle prese con una condizione cronica.

**Yum-me** è un sistema di raccomandazione dei pasti sviluppato dai ricercatori di Cornell. La sua caratteristica distintiva è che apprende preferenze alimentari a gra-

nularità fine senza fare affidamento sulla storia dietetica dell’utente.<sup>86</sup> Sfruttando la propensione delle persone a interagire con le foto degli alimenti, crea un mezzo semplice con cui porre visivamente domande sulla dieta individuale. Il sistema di raccomandazione apprende le preferenze alimentari a granularità fine degli utenti attraverso una semplice interfaccia visiva basata su quiz, quindi cerca di generare consigli sui pasti che soddisfino gli obiettivi di salute, le restrizioni alimentari e l’appetito dell’utente. Il servizio può essere utilizzato da persone che seguono diete specifiche, come vegetariani, vegani, kosher o halal. In particolare, Yum-me si concentra sugli obiettivi di salute sotto forma di aspettative nutrizionali, per esempio regolando l’apporto di calorie, proteine e grassi. L’applicazione include inoltre una delle prime interfacce e uno dei primi algoritmi che apprendono le preferenze alimentari degli utenti attraverso interazioni in tempo reale senza richiedere informazioni specifiche sulla storia dietetica.

Uno dei componenti critici per l’efficacia di un simile algoritmo online è un robusto modello di analisi delle immagini di alimenti chiamato FoodDist. I ricercatori hanno valutato il quadro dell’apprendimento online in uno studio sul campo condotto su 227 utenti anonimi: i risultati hanno dimostrato che la tecnologia è in grado di prevedere con grande precisione gli alimenti che piacciono o non piacciono a un utente.

# CAPITOLO 2

## Principali conclusioni

La tecnologia digitale può rivoluzionare l'agricoltura, contrastare lo spreco alimentare e favorire l'adozione di diete più sane, garantendo la sostenibilità

L'agricoltura rappresenta il 9% del PIL globale, ma è stata lenta ad accogliere la digitalizzazione e rimane inefficiente.

In vari casi d'uso, l'agricoltura di precisione raggiunge l'efficienza e la sostenibilità attraverso un utilizzo intelligente di AI, sensori e IoT, telecamere, robotica, blockchain e dati.

I piccoli agricoltori possono trarre enormi benefici dalla digitalizzazione dell'agricoltura e collegandosi, in questo modo, ai mercati; le informazioni e i servizi forniti da piattaforme basate sulla blockchain possono risolvere i problemi di sfiducia e tracciabilità.

Le applicazioni basate sull'AI affrontano il problema dello spreco alimentare e creano servizi nutrizionali personalizzati incorporando una grande varietà di dati degli utenti.

### Agricoltura di precisione

Ignitia: piattaforma di analisi e previsione meteorologica basata sull'AI che sfrutta i dati dell'osservazione della Terra.

WeFarm: applicazione dedicata agli agricoltori che consente lo scambio via SMS di consigli tra i contadini poveri del sud del mondo.

GAIA: applicazione web che identifica, localizza e monitora nel microlivello e su scala continentale le colture ad alto valore aggiunto.

### Spreco alimentare

Albert Heijn: rivenditore alimentare globale che sta sperimentando una soluzione di prezzatura digitale dinamica e basata sull'AI.

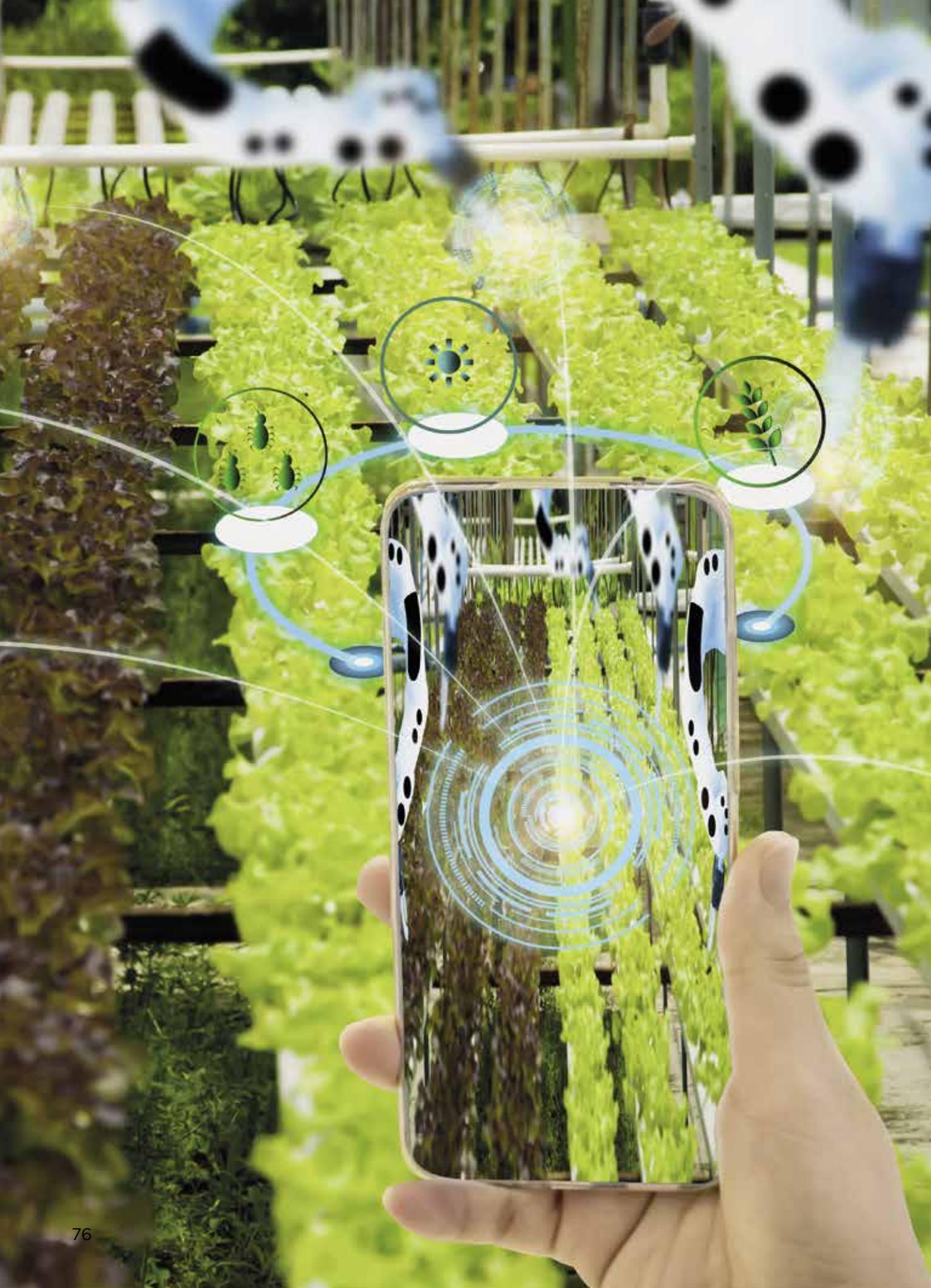
Too Good To Go: applicazione che abbina l'offerta non consumata con la domanda non soddisfatta inviando avvisi agli abbonati.

Winnow Solutions: strumento di visione artificiale che aiuta le cucine commerciali a identificare dove si verificano gli sprechi alimentari.

### Nutrizione

Nutrino: piattaforma di intuizioni nutrizionali e creatore di Foodprint, che analizza la risposta fisica di una persona agli alimenti.

Think Digital - Farm VR: tecnologia di realtà aumentata e virtuale progettata per aumentare l'alfabetizzazione agricola.



## NOTE AL CAPITOLO 2

<sup>37</sup> Agfunder Research, (2018), Agrifood Tech Funding Report: Year Review 2018, p.4. Disponibile online: <https://agfunder.com/research/agrifood-tech-investing-report-2018/>

<sup>38</sup> ILO (2019): World Employment and Social Outlook: Trends 2019. [web pdf], p. 14. Disponibile online: [https://www.ilo.org/global/research/global-reports/weso/2019/WCMS\\_670542/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/research/global-reports/weso/2019/WCMS_670542/lang--en/index.htm)

<sup>39</sup> Gli allevamenti intelligenti possono utilizzare sensori per misurare la qualità dell'aria, la temperatura, l'umidità, l'illuminazione, il livello di sofferenza e il peso degli animali. Questi dati possono essere quindi analizzati per trovare le giuste condizioni ambientali per incrementare la crescita degli animali e dunque la produttività. Per esempio, gli allevamenti intelligenti possono dotare le vacche di sensori di localizzazione e per il rilevamento dei segnali vitali o monitorarne il comportamento mediante telecamere per individuare malattie e pattern che riducono la produzione di latte, la fertilità o la longevità. Nell'acquacoltura intelligente, possono essere impiegati sensori per misurare la qualità dell'acqua e il comportamento dei pesci per determinare le condizioni ottimali per la crescita. (Shi et al. 2019: 12; Zhang et al. 2018: 519 – 522; Alreshidi 2019).

<sup>40</sup> I fertilizzanti possono influire in modo sia positivo che negativo sul raggiungimento degli SDG. Queste sostanze sono cruciali per fornire alle colture il nutrimento necessario per aumentare la produzione (SDG 2), tuttavia un'eccessiva concimazione rappresenta una minaccia la salute pubblica (SDG 3), la pulizia dell'acqua (SDG 6) e la biodiversità (SDG 15). La concimazione di precisione può aiutare gli agricoltori a utilizzare la giusta quantità di fertilizzante per ottenere i benefici desiderati ed evitare i rischi. Un esempio è l'utilizzo di immagini aeree o satellitari per stimare l'indice di vegetazione a differenza normalizzata (Normalised Difference Vegetation Index - NDVI), un indicatore della salute delle colture, del vigore e della densità della vegetazione. Abbinato alla mappatura geografica e alla tecnologia GPS, questo approccio può creare una mappa differenziata dei requisiti di fertilizzazione, indicando agli agricoltori dove applicare i fertilizzanti e dove non sono necessari. Queste mappe possono essere fornite a veicoli automatizzati per applicare automaticamente i fertilizzanti laddove necessario, evitando i costi e i rischi legati alla fertilizzazione generalizzata (Zhang et al. 2018: 516-518).

<sup>41</sup> Aleksandrova, Mary, "3 Edge Computing Use Cases for Smart Farming," Disponibile online: <https://easternpeak.com/blog/3-edge-computing-use-cases-for-smart-farming/>, (5 aprile, 2019)

<sup>42</sup> Hibbard, Sarah, "How GAIA Disrupted the Viticulture Industry," <https://consilium.technology/how-gaia-disrupted-the-viticulture-industry/>, (10 dicembre, 2018)

<sup>43</sup> Si veda il progetto GAIA (2019), disponibile online <https://projectgaia.ai/>

<sup>44</sup> Hibbard, Sarah, "GAIA Delivers Australia's National Vineyard Scan," <https://consilium.technology/gaia-delivers-australias-national-vineyard-scan/>, (12 giugno, 2019)

<sup>45</sup> Hibbard, Sarah, "How GAIA Disrupted the Viticulture Industry," <https://consilium.technology/how-gaia-disrupted-the-viticulture-industry/>, (10

dicembre, 2018)

<sup>46</sup> Hibbard, Sarah, "GAIA Delivers Australia's National Vineyard Scan," <https://consilium.technology/gaia-delivers-australias-national-vineyard-scan/>, (12 giugno, 2019)

<sup>47</sup> Progetto GAIA (2019), "Case Studies", disponibile online <https://projectgaia.ai/case-studies/>

<sup>48</sup> Progetto GAIA (2019), "Case Studies", disponibile online <https://projectgaia.ai/case-studies/>

<sup>49</sup> Hibbard, Sarah, "Consilium Technology Wins Trifecta at AIIA's SA/NT iAwards," <https://consilium.technology/consilium-technology-wins-trifecta-at-aiaias-sa-nt-iawards/>, (21 giugno, 2019)

<sup>50</sup> Esempi di sensori sono i sensori di radiazione solare, umidità, temperatura, CO<sub>2</sub>, pH, conducibilità elettrica, consumo di liquidi (misuratori di portata) o di pressione, mentre alcuni degli attuatori considerati sono pompe per la nutrizione del suolo e l'alimentazione dell'acqua, valvole e sistemi di attivazione di dispositivi (irrigazione e ventilazione, illuminazione e finestre automatizzate).

<sup>51</sup> Descrizione tratta dal sito web di AWS, disponibile online: <https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/geo-diverse-open-training-data-as-a-global-public-good/>

<sup>52</sup> L'MLHub è un archivio centralizzato di open training data, modelli e standard per l'apprendimento automatico e l'EO. L'obiettivo è creare una comunità dedita a fare progredire l'applicazione dei dati di EO per risolvere le sfide del sud del mondo mediante tecniche di apprendimento automatico. Radiant Earth sta attualmente sviluppando due dataset da ospitare su MLHub Earth. Il primo è un training dataset riguardante il tipo di coltura per le principali colture in Africa. Il secondo è un training dataset sulla copertura globale del suolo di etichette provenienti da un insieme geograficamente rappresentativo di regioni. Entrambi i dataset sono stati generati utilizzando le immagini ottiche multispettrali della sonda Sentinel-2 dell'Agenzia spaziale europea (ESA), con risoluzione di 10 m, ospitate su AWS attraverso il Public Data Set Program. I cataloghi MLHub sono ospitati su Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) con un'API per consentire al pubblico di cercare training dataset e di accedervi con una licenza Creative Commons. Radiant Earth utilizza numerose risorse su AWS, tra cui i cluster di macchine Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), per leggere i dati di Sentinel-2 dai bucket pubblici, elaborarli, generare cataloghi di training data e memorizzare questi ultimi nel bucket MLHub.

<sup>53</sup> GEO è composto da 105 Paesi membri, dalla Commissione europea e da 129 organizzazioni che collaborano per risolvere sfide globali e lavorare sul raggiungimento degli SDGs e sulle otto specifiche "aree di beneficio sociale" corrispondenti, ovvero: biodiversità e sostenibilità degli ecosistemi, resilienza ai disastri, gestione delle risorse energetiche e minerarie, sicurezza alimentare e agricoltura sostenibile, sorveglianza della salute pubblica, sviluppo urbano sostenibile, gestione delle infrastrutture e dei trasporti e gestione delle risorse idriche. Gli impegni prioritari di GEO includono: l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, l'Accordo di Parigi sul clima e il Quadro di Sendai per la riduzione del rischio di catastrofi.

<sup>54</sup> Wilkinson, Allie (2014): Il rapporto prevede che l'espansione dei tropici giocherà un ruolo maggiore a livello globale. Disponibile online: <https://www.sciencemag.org/news/2014/06/expanding-tropics-will-play-greater-global-role-report-predicts>

<sup>55</sup> Queste cifre si basano su uno studio preliminare di monitoraggio e valutazione di SWFF del 2018. Ignitia non ha condiviso lo studio, pertanto non è stato possibile verificare i potenziali bias del progetto di ricerca. Data l'importanza delle previsioni meteorologiche per i problemi di tempestiche nel settore agricolo sopra descritte, i vantaggi del servizio sono plausibili.

<sup>56</sup> Claremar, B. (2019), Evaluation of ISKA forecast performance, Uppsala Universitet, p. vi. Disponibile online: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1297112/FULLTEXT01.pdf>.

<sup>57</sup> Per esempio, la CGIAR Platform for Big Data in Agriculture impiega biologi, agronomi, nutrizionisti e analisti politici per utilizzare gli strumenti di elaborazione dei big data per sviluppare sistemi di AI in grado di prevedere i potenziali risultati di scenari futuri per gli agricoltori. L'obiettivo finale è integrare uniformemente i dati "del mondo reale" ottenuti dalle aziende agricole di tutto il mondo in algoritmi che restituiscano informazioni critiche da condividere con gli agricoltori. La piattaforma del CGIAR sta già mostrando benefici per i piccoli agricoltori, come per la Federazione colombiana dei coltivatori di riso. Dopo varie stagioni di regimi di pioggia imprevedibili, i coltivatori di riso colombiani stavano incontrando grandi difficoltà a capire quando piantare il raccolto. A seconda che le precipitazioni fossero superiori o inferiori alla media, i coltivatori avrebbero dovuto decidere se anticipare o posticipare la piantumazione. In caso di piogge eccessive, avrebbero potuto decidere di non piantare affatto in quella stagione.

<sup>58</sup> Per calcolare il periodo di semina, mediante l'AI sono stati analizzati i dati climatici storici di oltre 30 anni, dal 1986 al 2015, per l'area di Devanakonda nell'Andhra Pradesh. Per determinare il periodo di semina ottimale, è stato calcolato il Moisture Adequacy Index (MAI). Disponibile online: [https://www.business-standard.com/article/companies/microsoft-ai-helping-indian-farmers-increase-crop-yields-117121700222\\_1.html](https://www.business-standard.com/article/companies/microsoft-ai-helping-indian-farmers-increase-crop-yields-117121700222_1.html)

<sup>59</sup> Alla critica secondo cui WeFarm è incentivata a fare maggiormente gli interessi degli inserzionisti che quelli degli agricoltori, l'azienda risponde che tra i suoi valori fondamentali c'è l'impegno a guadagnarsi la fiducia degli agricoltori e a garantire la qualità dei prodotti offerti sul mercato attraverso un processo di verifica attento e continuo. Molti agricoltori devono fare i conti con prodotti contraffatti e con un accesso limitato a prodotti e servizi a basso costo. Lavorando unicamente con partner fidati, WeFarm sostiene di poter risolvere questo problema.

<sup>60</sup> Onphanhdala, Phanhpakit (2009), Farmer Education and Agricultural Efficiency: Evidence from Lao PDR. Disponibile online: <http://www.research.kobe-u.ac.jp/gsics-publication/gwps/2009-20.pdf>

<sup>61</sup> Lockheet, Marlaine; Jamison, Dean; Lau, Lawrence (1979), Farmer Education and Farm Efficiency: a Survey. Disponibile online: <http://www.research.kobe-u.ac.jp/gsics-publication/gwps/2009-20.pdf>

<sup>62</sup> Augère-Granier, Marie-Laure (2017), Agricultural education and lifelong training in the EU. Servizio europeo per la ricerca parlamentare, briefing. Disponibile online: [http://www.europarl.europa.eu/thinktank/mt/document.html?reference=EPRS\\_BRI\(2017\)608788](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/mt/document.html?reference=EPRS_BRI(2017)608788)

<sup>63</sup> Si veda: White paper HARA Token, [https://haratoken.io/doc/HARA\\_Token\\_White\\_Paper\\_v20190325.pdf](https://haratoken.io/doc/HARA_Token_White_Paper_v20190325.pdf)

<sup>64</sup> Notizie ONU (2019), "Over 820 million people suffering from hunger; new UN report reveals stubborn realities of 'immense' global challenge", 15 luglio 2019. Disponibile online <https://news.un.org/en/story/2019/07/1042411>.

<sup>65</sup> Id. Con la blockchain, i fornitori possono registrare a distanza un'ampia varietà di misure predeterminate, come la temperatura di stoccaggio, in ogni punto della catena di approvvigionamento. Se la temperatura al punto B varia drasticamente rispetto alla temperatura al punto A e C, i responsabili di prodotto possono estrapolare questi dati per individuare le aree problematiche e allocare di conseguenza le risorse opportune.

<sup>66</sup> Presentazione aziendale di Ahold Delhaize. Ultimo accesso 25/09/19, [https://www.aholddelhaize.com/media/9681/22345\\_ad\\_factsheet\\_q2\\_2019\\_digital.pdf](https://www.aholddelhaize.com/media/9681/22345_ad_factsheet_q2_2019_digital.pdf).

<sup>67</sup> Aitken, Roger (2017): "IBM Forges Blockchain Collaboration with Nestlé & Walmart In Global Food Safety", 22 agosto, 2017. Disponibile online: <https://www.forbes.com/sites/rogeraitken/2017/08/22/ibm-forges-blockchain-collaboration-with-nestle-walmart-for-global-food-safety/#3e9c1b843d36>.

<sup>68</sup> Abudheen, Sainul (2018), "This IoT, blockchain startup rewards you every time you drop the food leftover into the waste bin" 18 ottobre, 2017. Disponibile online: <https://e27.co/ai-waste-management-startup-blueocean-20181011/>.

<sup>69</sup> Ricerca aziendale di Winnow, "Addressing Food Waste in the Hospitality and Foodservice Sector", pag.2, ultimo accesso 29/09/2019, <https://info.winnowsolutions.com/insight-report-food-waste-hospitality-foodservice>.

<sup>70</sup> Id.

<sup>71</sup> Id.

<sup>72</sup> Sito web aziendale di Winnow, <https://www.winnowsolutions.com/vision>, ultimo accesso 01/10/2019.

<sup>73</sup> Id.

<sup>74</sup> David Jackson (CMO di Winnow Solutions), intervista aziendale, ottobre 2019.

<sup>75</sup> Descrizione e dati tratti dal rapporto aziendale di Winnow, "How Will AI Transform the Hospitality Industry?", ultimo accesso 01/10/2019, <https://info.winnowsolutions.com/how-will-ai-transform-the-hospitality-industry>

<sup>76</sup> Sito web aziendale di Too Good To Go, <https://toogoodtogo.com/en>, ultimo accesso 07/10/2019.

<sup>77</sup> Ciò fa seguito a un ampio progetto pilota in Vietnam, dove più di 6000 aziende utilizzano il servizio, tra cui alcuni dei principali conglomerati alimentari internazionali come AEON, CP Group, Lotte Mart, Big C, Japfa e CJ. <https://www.foodingredientsfirst.com/news/globalized-blockchain-auchan-implements-food-traceability-technology-on-international-scale.html>

<sup>78</sup> Kamath, Reshma (2018), Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*. 1. 1-12. 10.31585/jbba-1-1-(10)2018.

<sup>79</sup> Lamb, Catherine (2018), "After More Romaine Recalls, Is Blockchain the Missing Link in Preventing Outbreaks?", 21 novembre 2018. Disponibile online: <https://thespoon.tech/after-more-romaine-recalls-is-blockchain-the-missing-link-in-preventing-outbreaks/>

<sup>80</sup> Think Digital (2019), "Software", disponibile online: <https://think.digital/software-development/>

<sup>81</sup> FarmVR (2019), "Apps". Disponibile online <https://farmvr.com/farm-vr-apps/>

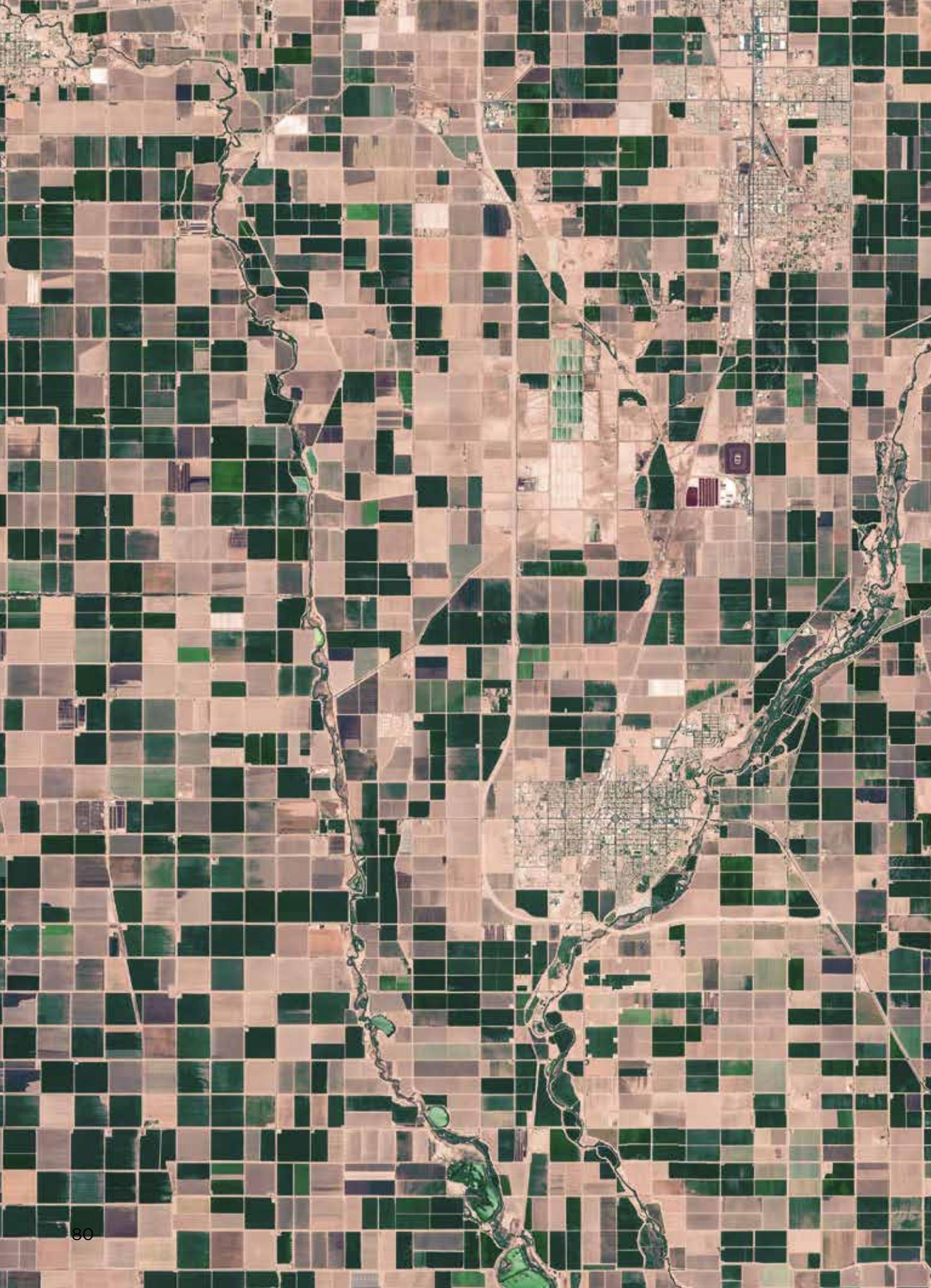
<sup>82</sup> FarmVR (2019), "Immersive Education Strategy". Disponibile online <https://farmvr.com/immersive-education-strategy/>

<sup>83</sup> Du, Lisa (2018), "Nestle pivots to health research with artificial intelligence and DNA testing for personalized diets", 2 settembre 2018. Disponibile online: <https://www.independent.co.uk/news/science/nestle-dna-artificial-intelligence-health-personalised-diet-japan-nutrition-a8519626.html>

<sup>84</sup> Verma, M., et al (2018), Challenges in Personalized Nutrition and Health. Disponibile online: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2018.00117/full#B7>

<sup>85</sup> Nutrino (2017), Nutrino Demonstrates Significant Reduction of Hypoglycemia in Patients with Type 1 Diabetes Who Use Nutrition Support "FoodPrint" App. Disponibile online: <https://nutrino.co/foodprint-users-see-18-reduction-hypoglycemia-frequency/>

<sup>86</sup> Come avviene per tutti i sistemi basati su dati generati dagli utenti, anche il *food-journaling* è soggetto al problema dell'"avviamento a freddo", che comporta l'impossibilità di formulare raccomandazioni o una bassa precisione delle raccomandazioni formulate quando l'utente non ha ancora generato una quantità di dati sufficiente. Per esempio, uno studio precedente ha dimostrato che un utilizzatore attivo della pratica del *food-journaling* effettua circa 3,5 registrazioni al giorno. Con questo ritmo, sarebbe necessario un tempo non trascurabile per produrre una quantità di dati sufficienti a consentire al sistema di formulare raccomandazioni. Questo senza contare che i campioni raccolti possono essere soggetti a distorsioni di campionamento. Inoltre, il *food-journaling* fotografico di tutti i pasti è un'abitudine difficile da adottare e mantenere e non è quindi una soluzione generalmente applicabile per la creazione di inventari alimentari completi.



# **CAPITOLO 3**

## **Oltre le opportunità: sfide e rischi per la sostenibilità posti dalle tecnologie digitali**

# CAPITOLO 3

## Oltre le opportunità: sfide e rischi per la sostenibilità posti dalle tecnologie digitali

Sebbene la digitalizzazione della filiera agroalimentare possa avere indubbi benefici e creare le precondizioni per fronteggiare rischi esistenziali quali i cambiamenti climatici, in realtà 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. Essi includono la creazione o il permanere di divari digitali e disuguaglianze di opportunità, tanto da un punto di vista geografico quanto tra gruppi sociali, gli impatti ambientali di alcune tecnologie digitali, il problema dei rifiuti elettronici, gli eventuali effetti negativi sul mercato del lavoro e il pericolo di una crescita della concentrazione di mercato. Nel presente capitolo gli autori analizzano tali rischi e sfide e propongono misure atte a ridurne l'impatto, che diventeranno parte delle raccomandazioni esposte nel Capitolo 4.

### Superamento dei divari tecnologici e delle differenze di opportunità

Governi e autorità politiche continuano a definire le TIC la chiave per sbloccare il progresso sociale ed economico, tuttavia è importante riconoscere l'esistenza di aspetti potenzialmente divisivi associati a tali nuove tecnologie e all'“era dell'informazione”, in particolare questioni legate alle disuguaglianze. Esiste infatti un divario digitale che riflette le differenze tecnologiche

tra i diversi Paesi e all'interno dei singoli Paesi. Tale divario è definito da tre fattori principali: disponibilità di infrastrutture per le telecomunicazioni (connettività), istruzione e competenze, risorse finanziarie. Tutti questi gap devono essere superati per colmare il divario digitale (per esempio vedere il report: OCSE. Understanding the Digital Divide).

### Il divario di connettività

Secondo l'ITU, alla fine del 2018 gli utenti di internet ammontavano a 3,9 miliardi di persone (circa metà della popolazione mondiale). Tuttavia, mentre nei Paesi sviluppati quattro persone su cinque sono connesse, in quelli in via di sviluppo meno della metà della popolazione utilizza la Rete e tale percentuale scende al 20% nei 47 Paesi meno sviluppati del mondo. Secondo la GSMA, circa la metà della popolazione mondiale sarà ancora offline alla fine del 2020 e il 40% sarà privo di connessione nel 2025 (ITU 2018; Smith 2018).<sup>87</sup> Perfino nell'UE la diffusione della banda larga nei territori rurali presenta differenze significative: alla fine del 2017 solo il 47% delle zone rurali era coperto dalla connettività a banda larga veloce. Di conseguenza, alcune comunità non sono in grado di cogliere i benefici dell'integrazione sociale ed economica derivanti dalla digitalizzazione (bozza di dichiarazione per “Un futuro digitale intelligente e sostenibile per l'agricoltura e le zone rurali europee”, 2019).

## Il divario di competenze

La mancanza di competenze digitali rappresenta un altro ostacolo importante, in particolare nei Paesi in via di sviluppo. Un terzo delle persone non possiede competenze di base quali l'essere in grado di copiare file o cartelle tramite i comandi Copia e Incolla; solo il 41% possiede competenze standard quali installare o configurare software o utilizzare formule di base nei fogli di calcolo; infine, e soprattutto, solo il 4% padroneggia linguaggi informatici specialistici ed è in grado di scrivere programmi (ITU 2018). La mancanza di competenze digitali è notevole perfino nell'UE.

**In Europa il 31% degli agricoltori ha un'età superiore ai 65 anni, mentre solo il 6% ha meno di 35 anni. Inoltre, molti agricoltori europei non hanno mai ricevuto una formazione agricola formale: il 70% ha solo esperienza pratica, il 20% ha ricevuto una preparazione di base e l'8% ha frequentato un corso di formazione completo in agricoltura (EPRS 2016).**

Alla luce di questi dati, è chiaro che esistono ancora divari significativi in termini di competenza digitale e di conseguenza per ciò che concerne l'accesso alle opportunità, tanto all'interno dell'UE quanto a livello mondiale. La situazione socio-economica e altri fattori influiscono ancora notevolmente sull'utilizzo delle TIC in molte regioni del mondo, a dimostrazione che la disuguaglianza digitale persiste ed è una questione che deve essere affrontata nell'ambito di iniziative a favore dell'innovazione e di una politica per le TIC.

## Costi e carenza di finanziamenti

Dal punto di vista dei singoli agricoltori, l'impiego delle tecnologie digitali in agricoltura comporta costi elevati per la creazione della complessa struttura che va dalla raccolta dei dati, all'infrastruttura (cloud), all'analisi e all'azione/esecuzione delle operazioni. Per provvedere alla raccolta dei dati digitali, per esempio, gli agricoltori devono investire in hardware per l'IoT. Tali compiti

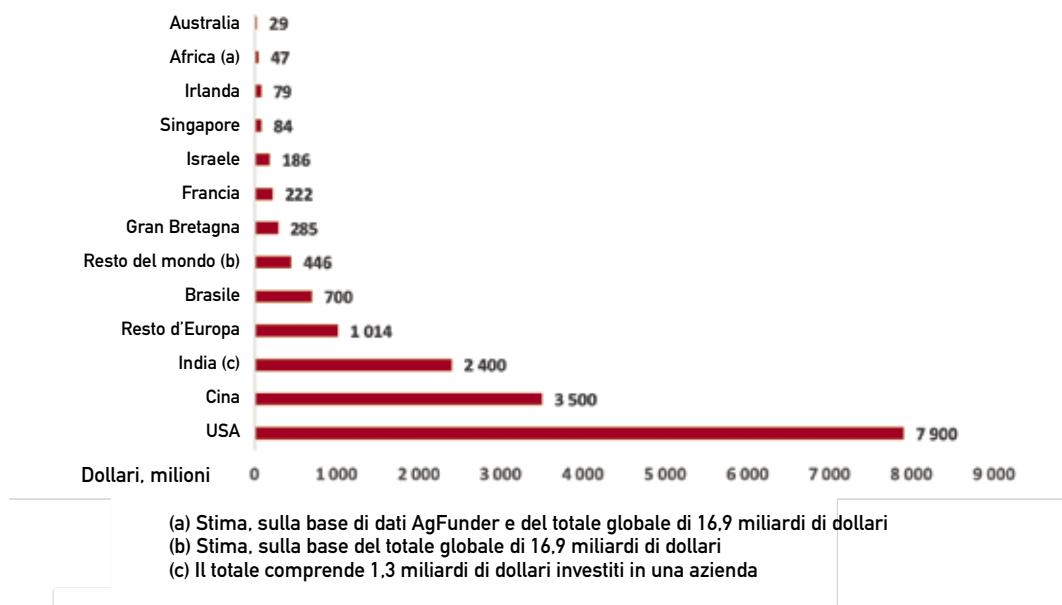
complessi possono essere parzialmente affidati a provider specializzati, ma i servizi di manutenzione comportano costi periodici per gli agricoltori.

Inoltre, da un punto di vista più ampio, i dati sugli investimenti mostrano l'esistenza di differenze enormi in termini di disponibilità di capitali di rischio nelle varie parti del mondo. I finanziamenti sono un fattore essenziale per l'innovazione e anche il momento in cui intervengono è importante: il capitale di avviamento è fondamentale perché le start-up possano uscire dal periodo di incubazione, mentre i fondi ottenuti in una fase successiva consentono alle aziende di trasformarsi in leader del mercato.

Stati Uniti e Cina stanno attirando gran parte dei 16,9 miliardi di dollari di capitali di rischio investiti in AgTech (AgFunder 2018). Benché abbia una popolazione di gran lunga superiore rispetto a quella degli Stati Uniti, l'Europa riesce ad attrarre solo il 10% degli investimenti globali in tecnologie alimentari, contro il 47% degli USA. L'Africa ha una popolazione quasi pari a quella della Cina e il 60% (Lutz et al. 2019) degli africani lavora nell'agricoltura, tuttavia nel continente gli investimenti nel settore AgTech sono irrilevanti. Al contrario, in India, dove la popolazione e la quantità di persone impiegate nell'agricoltura sono paragonabili a quelle africane, gli investimenti in AgTech sono a livello di quelli europei. Tali differenze possono probabilmente essere attribuite alla coerenza delle politiche statali per l'innovazione, al livello di frammentazione del mercato, di sviluppo delle infrastrutture fisiche e giudiziarie e allo sviluppo del capitale umano.

Da tempo l'Europa fatica a tenere il passo con gli Stati Uniti in tema di flussi di capitali di rischio in generale e ciò ha portato molte start-up europee a lasciare il continente per trasferirsi negli USA o, sempre più, in Asia, dove possono accedere ai capitali di cui hanno bisogno per crescere. Il problema concerne l'intero spettro del finanziamento, dalla fornitura del capitale iniziale al finanziamento in momenti successivi al fine di favorire la crescita. La mancanza di quest'ultimo tipo di fondi ha portato gli imprenditori europei a uscire dalle loro

Figura 17 – Investimenti globali nel settore AgTech nel 2018



Fonte: Dati tratti dal rapporto Agrifood Tech Investing Report 2018 di AgFunder, CTA/Dalberg D4Ag Investment Tracker, Disrupt Africa, analisi CEPS.

start-up prima di quanto non facciano i concorrenti americani, attraverso l'acquisizione delle aziende da parte di società rivali statunitensi o perfino asiatiche più grandi, mature e meglio finanziate.

Il mercato di venture capital statunitense e quello europeo presentano alcune differenze cruciali, che si ripercuotono sugli investimenti in AgTech. Il settore dei capitali di rischio europeo non attira la stessa quantità di denaro proveniente da soggetti istituzionali quali fondi pensione, fondi di dotazione e società di capitali, come avviene negli Stati Uniti. La maggior parte dei capitali di rischio europei proviene da entità governative e pubbliche sotto forma di sussidi, finanziamenti a fondo perduto e fondi di capitale iniziale. Al contrario, negli Stati Uniti i soci accomandanti <sup>88</sup> tollerano maggiormente il rischio e sono disposti ad attendere pazientemente anche una decina di anni per ottenere dei profitti. Inoltre, il mercato europeo è tradizionalmente più frammentato rispetto a quello statunitense. L'euro è usato come moneta solo dal 1999 e il mercato unico è entrato in vigore solo poco tempo prima, nel 1993. Negli Stati Uniti esistono meno ostacoli all'attività economica, all'investimento e allo sviluppo delle aziende rispetto all'UE, malgrado il mercato unico. Di

recente, i policy maker europei hanno iniziato a occuparsi di simili impedimenti supportando strumenti di investimento quali il nuovo fondo di fondi paneuropeo al fine di accrescere le dimensioni dei fondi di capitali di rischio e contemporaneamente di attrarre maggiori quantità di capitali istituzionali privati. Inoltre, la Commissione Europea ha modificato le norme relative a queste forme di finanziamento nell'ambito del progetto per un'Unione dei mercati dei capitali che semplifichi gli investimenti transfrontalieri di capitali di rischio all'interno degli Stati membri dell'UE e consenta di ampliare il ventaglio delle aziende in possesso di essere investiti.<sup>89</sup>

## Il consumo energetico delle TIC

Uno dei rischi legati alle soluzioni digitali per la sostenibilità è l'enorme consumo energetico associato all'impiego di alcune tecnologie su vasta scala. Per esempio, si stima che il consumo dei centri elaborazione dati per la realizzazione e il funzionamento delle infrastrutture TIC ammonti a 200 terawatt/ora all'anno,

corrispondenti a circa l'1% della domanda di energia mondiale.<sup>90</sup> Dal momento che le TIC sono ormai integrate in un numero crescente di prodotti e servizi, il consumo di energia per uso residenziale e industriale è in rapida crescita. Nonostante l'accento venga posto sull'efficienza delle prestazioni, anche la produzione di **infrastrutture TIC è un processo ad alto consumo energetico, che richiede l'impiego di grandi quantità di acqua per il lavaggio e il raffreddamento e contribuisce in modo significativo all'emissione di gas serra.** È importante tenere conto anche degli effetti derivanti dall'impiego delle TIC: queste tecnologie possono favorire una maggiore efficienza energetica e ambientale in vari settori grazie a una migliore gestione di tempo, denaro, risorse, forza lavoro e infrastrutture, creando nuove capacità inevitabilmente destinate a essere utilizzate. Tuttavia, se il tempo, il denaro, le risorse e tutto ciò che viene risparmiato grazie all'efficienza delle TIC viene impiegato in attività che danneggiano l'ambiente, nel complesso non vi sarà alcun risparmio energetico. Di fatto, l'efficienza energetica può facilmente generare una tendenza all'incremento dei consumi. Per **evitare effetti rimbalzo che "annulerebbero" l'impatto positivo delle TIC sul risparmio energetico**, è necessario individuare, valutare e mitigare tali effetti (Gossart 2014).

**La blockchain e l'apprendimento automatico** sono attualmente fonte di simili preoccupazioni. Secondo le stime, nel 2018 il consumo energetico legato unicamente all'attività di Bitcoin mining è stato pari a 70,1 TWh (più alto del consumo di elettricità annuale registrato in Austria) e ciascuna transazione in Bitcoin comporterebbe un consumo di mille kWh, corrispondente quasi al consumo annuale pro-capite in Paesi come la Giamaica o El Salvador.<sup>91</sup> Similmente, secondo uno studio recente **le emissioni di anidride carbonica dei modelli di AI che utilizzano tecniche di Neural Architecture Search sono circa cinque volte superiori a quelle di un'automobile americana media nel corso dell'intero ciclo di vita** (Strubell, Ganesh e McCallum 2019). Se le esternalità fossero completamente internalizzate dagli sviluppatori di AI, la necessità di tenere conto degli effetti negativi sull'ambiente

probabilmente farebbe propendere a favore di altre tecniche di intelligenza artificiale. Anche questo deve essere preso in considerazione quando si introducono soluzioni AI nella filiera agroalimentare. In assenza di grandi progressi nella riduzione dei consumi energetici, tecniche diverse e soluzioni maggiormente decentralizzate potrebbero diventare più attraenti e sostenibili. Per esempio, sfruttando la tecnologia dell'IoT potrebbero essere connessi svariati server e centri di elaborazione dati, ottimizzando così il consumo energetico. Secondo Ashwar et al. (2019), un'architettura distribuita, che non fa uso di reti all'interno di centri di elaborazione dati e di sistemi di raffreddamento di grandi dimensioni, consuma dal 14% al 25% in meno di energia rispetto ad architetture completamente centralizzate o parzialmente distribuite.

## La gestione dei rifiuti elettronici

---

Con il crescente impiego di TIC, i rifiuti elettrici ed elettronici, i cosiddetti RAEE, sono una delle fonti di rifiuti in più rapido aumento secondo la ITU. Nel suo secondo rapporto "Global E-waste Monitor", la United Nation University afferma che la quantità di rifiuti elettronici prodotti a livello mondiale nel 2016 è stata pari a 44,7 milioni di tonnellate. Mantenendo l'attuale tasso di crescita, si stima che il volume dei RAEE raggiungerà 50 milioni di tonnellate nel 2018.<sup>92</sup> Inoltre, le TIC non generano rifiuti e impatti ambientali solo quando vengono gettate, ma anche in fase di produzione. In effetti, la realizzazione dei loro componenti, quali microchip e batterie, genera una notevole quantità di emissioni atmosferiche (vapori acidi e composti organici volatili) e idriche (solventi e siliconi) (EPA 2015).

Le conseguenze per la salute dell'uomo sono allarmanti: l'esposizione ai RAEE ha causato un incremento di aborti spontanei e parti prematuri, riduzione del peso e della lunghezza alla nascita, danni al DNA, modifiche nocive dell'espressione e delle funzioni cel-

lulari e modifiche del carattere e del comportamento (Grant et al. 2013). Una gestione non regolamentata dei RAEE può portare a entrare in contatto con sostanze e materiali pericolosi quali piombo, cadmio, cromo e ritardanti di fiamma, all'inalazione di fumi tossici e all'accumulo di elementi elettronici pericolosi nel suolo, nel cibo e nelle fonti d'acqua.<sup>93</sup> Ciò desta particolare preoccupazione nei Paesi in via di sviluppo, dove non vi sono regolamentazioni né sistemi di gestione adeguati in materia di rifiuti elettronici. Simili problemi possono essere superati investendo in infrastrutture ecocompatibili per il trattamento dei rifiuti, il che al tempo stesso può portare alla creazione di nuovi posti di lavoro in un'economia più "verde" (UNEP 2011).

### Automazione e lavoro: esiste il pericolo di perdita di posti di lavoro nel settore agroalimentare?

Un altro tipo di esternalità negativa che potrebbe risultare dall'impiego su larga scala delle tecnologie digitali nella filiera agroalimentare è quella relativa alla perdita dei posti di lavoro, in particolare tra la manodopera meno qualificata. Il quadro, tuttavia, non è così chiaro.

Nei prossimi anni ci si attende una sempre maggiore automazione di molte delle tecnologie menzionate. L'evoluzione dell'agricoltura smart potrebbe essere caratterizzata dall'adozione di una combinazione di sistemi di telerilevamento e osservazione (es. per mezzo di droni e di tecniche di visione artificiale, nonché di immagini satellitari) e di sistemi di rilevamento di prossimità. Per esempio, il telerilevamento per il controllo del terreno richiede l'impiego di sensori integrati in sistemi di bordo o satellitari, mentre per il rilevamento di prossimità sono necessari sensori che permettano di analizzare automaticamente il suolo. La storia della meccanizzazione dell'agricoltura presenta anche alcuni esempi positivi di posti di lavoro creati nei settori manifatturiero e dei servizi (Acemoglu, Restrepo 2019).<sup>94</sup>

Tuttavia, il ritmo e la portata dell'automazione, insieme alla mancanza di competenze adeguate, potrebbero essere potenziali cause di tensioni nel mercato del lavoro nei prossimi anni e rafforzare lo spostamento del potere dalla manodopera al capitale. Per esempio, Rotz et al. (2019) mettono in evidenza tre elementi chiave di tensione: crescita dei prezzi dei terreni e automazione, sviluppo della dicotomia manodopera altamente/poco qualificata nel mercato del lavoro<sup>95</sup> e questioni concernenti il controllo dei dati digitali. Gli autori sottolineano che "l'attuale entusiasmo per l'agricoltura digitale non dovrebbe fare perdere di vista aspetti specifici, come il fatto che le nuove tecnologie accrescono lo sfruttamento e rendono ancora più profonda la marginalizzazione territoriale e del lavoro" e affermano che "politica e ricerca devono ulteriormente analizzare come modificare il percorso della digitalizzazione in modo tale da offrire supporto alla produzione alimentare e ai lavoratori agricoli marginalizzati".<sup>96</sup>

### Concentrazione di mercato e 'data hoarding'

Un'altra sfida che i policy maker dovrebbero affrontare per garantire che le tecnologie digitali producano vantaggi sostenibili riguarda la concentrazione di mercato. L'elevata intensità di capitale di alcune soluzioni tecnologiche disponibili in agricoltura e nel settore della distribuzione e la intensità di dati e di AI delle tecnologie digitali impiegate nelle consulenze nutrizionali e sui consumi potrebbero portare a un aumento delle economie di scala, in particolare nell'ambito dell'aggregazione di dati. Rotz et al. (2019) osservano che le tecnologie che producono dati, come i trattori intelligenti, richiedono un sistema di gestione che consenta di trasformare tali dati in risultati utili per gli agricoltori. L'aumento delle piattaforme di gestione dei dati per il settore agricolo, quali Climate Field View, determina una situazione in cui "gli agricoltori sono ancora i proprietari dei campi, ma devono prendere in affitto i loro dati". Gli autori osservano inoltre che "agricoltori e lavoratori agricoli continuano ad assumere i rischi ma-

teriali e a sopportare l'impatto sui mezzi di sussistenza agricoli, mentre le plusvalenze dovute alla digitalizzazione sono in larga parte godute dalle aziende che si occupano di gestione dei dati". Nel frattempo, i grandi produttori hanno notato l'importanza dei sensori per il controllo remoto e dell'irrigazione per massimizzare l'efficienza e sfruttare l'accesso in tempo reale ai dati di mercato e alle previsioni del tempo nell'ambito delle negoziazioni relative ai raccolti di cereali, il che rende le 'maxi aziende agricole' potenti come mai in passato (Bunge 2017, 2018). In un simile contesto, gli studi futuri dovranno considerare le possibili implicazioni di tali passaggi di potere per gli attori più marginalizzati che operano nel sistema.

### Pericoli dell'agricoltura basata sui dati

Mentre i potenziali benefici dell'agricoltura di precisione sembrano chiari, sebbene al momento non possano ancora essere quantificati in quanto le tecnologie stanno muovendo i primi passi, restano dei rischi che, se non sufficientemente mitigati, minacciano di compromettere la promessa di filiere agroalimentari high-tech basate sui dati. **La più importante conseguenza involontaria dell'introduzione dell'informatizzazione in agricoltura è costituita dallo sviluppo accidentale di una mentalità da corsa all'oro, che spinga gli attori più forti e di maggiori dimensioni a monopolizzare il mercato dei dati e a sfruttare il proprio potere di mercato per ottenere rendite straordinarie dal resto della catena del valore.** I piccoli agricoltori rischiano di dover sopportare le maggiori perdite, in quanto innanzitutto, sono coloro che generano le maggiori quantità di dati nelle filiere agroalimentari. In secondo luogo, non conoscono appieno il vero valore dei dati e i loro diritti di proprietà dei dati stessi e inoltre sono un gruppo frammentato con un potere economico e politico ridotto.

Una delle tendenze più significative, e al tempo stesso uno dei rischi potenzialmente maggiori, nell'agricoltura basata sui dati è l'accaparramento dei terreni al fine di controllare i dati prodotti da miliardi di dispositivi

intelligenti e connessi nel nuovo ecosistema conosciuto come "Internet of Farming". Attori di grandi dimensioni ed esperti di tecnologia operanti nella catena del valore hanno già compreso la grande importanza della proprietà e del controllo dei dati agronomici e relativi alle attrezzature. Finora non era possibile conoscere con un alto grado di certezza quali fattori di produzione danno i risultati migliori in condizioni specifiche e quali rese sono state ottenute e in quali quantità, e tali informazioni hanno un valore notevole.

Inoltre, considerando che le normative e i regolamenti in tema di proprietà e controllo dei dati sono poco trasparenti, la possibilità che gli agricoltori ricevano compensi adeguati è ridotta. Tale ambiguità è destinata a essere ignorata da coloro che ottengono i maggiori guadagni, ovvero grandi multinazionali, broker di dati, società d'investimento e di consulenza, in quanto nessuno vuole essere obbligato a pagare per qualcosa che è sempre stato gratuito. Tale asimmetria informativa contribuirà senza dubbio a generare turbative nel mercato dei prodotti agricoli, a promuovere squilibri tra domanda e offerta e a perseverare nell'adozione di pratiche agricole che non supportano la sostenibilità.

### Proprietà dei dati e governance

A tale proposito, un aspetto fondamentale è costituito dalla proprietà dei dati (JRC 2018). Ciò crea problemi di protezione, sicurezza e accesso ai dati, nonché squilibri nella posizione negoziale dei piccoli agricoltori nei confronti dei fornitori di servizi e di attori di maggiori dimensioni lungo la catena del valore, quali le grandi aziende del settore agroalimentare e i giganti della distribuzione. A livello di UE, nell'aprile 2018 un gruppo di associazioni operanti nella filiera agroalimentare nei Paesi dell'Unione ha lanciato un "Codice di condotta per la condivisione dei dati agricoli tramite accordi contrattuali" allo scopo di semplificare la gestione dei dati nella filiera e di attribuirne la proprietà agli agricoltori. Il Codice dispone che il diritto di decidere chi può avere accesso e utilizzare i dati sia attribuito al loro autore, ovvero all'individuo/entità che li ha creati/raccolti per mezzo di strumenti tecnici

o in prima persona, o che ha assegnato tale incarico a fornitori di dati. Tale iniziativa richiama meccanismi di autoregolamentazione come "Privacy and Security Principles for Farm Data" dell'American Farm Bureau e il Farm Data Code of Practice neozelandese.<sup>97</sup> Sanderson et al. (2018) concludono la loro analisi di questi strumenti sostenendo la necessità di una governance forte, che comprenda anche la possibilità di valutarne e controllarne in modo indipendente l'efficacia e l'impatto sugli attori della catena del valore. In particolare, tra i problemi individuati rientrano l'estrema complessità dei contratti relativi ai dati prodotti dal settore agroalimentare, la mancanza di consapevolezza tra i produttori relativamente a ciò che può essere fatto con i dati, nonché i termini e le condizioni delle licenze per l'utilizzo dei dati che andranno a sottoscrivere.

**Tuttavia, i meccanismi di autoregolamentazione difficilmente saranno sufficienti a proteggere i diritti e la proprietà dei dati degli agricoltori in generale e dei piccoli agricoltori in particolare.** Soggetti di maggiori dimensioni e con maggiori conoscenze in campo tecnologico si stanno già muovendo nella terra giuridica di nessuno generata da leggi per la rivendicazione dei diritti sui dati poco chiare o totalmente assenti. E, cosa ancora peggiore, in alcuni casi stanno scientemente confondendo i confini legali tra proprietà e controllo alla ricerca di una rendita da realizzare utilizzando i dati degli agricoltori senza permesso, puntando sul fatto che in assenza di norme chiare, non potranno essere chiamati a rispondere di nulla (Tatge 2016).<sup>98</sup> I governi, in qualità di arbitri ultimi in materia di politica della concorrenza, legge, tassazione, politica economica, proprietà intellettuale e normativa sui brevetti, non dovrebbero indietreggiare di fronte alla necessità di prendere decisioni difficili relativamente a quando e come realizzare politiche e normative che regolino la creazione, il controllo, l'accesso, la proprietà e l'utilizzo dei dati.

**Affinché possano beneficiare del valore generato dalla nuova fonte di ricchezza costituita dai dati, è necessario che i piccoli agricoltori siano meglio informati sul modo in cui essi vengono creati, rac-**

**colti, utilizzati e, soprattutto, valutati.** Questo tipo di capacity building deve comprendere nozioni di base sul funzionamento dei mercati e sui vari tipi di beni, sulla valutazione dei beni, sul mercato del credito, sul credit scoring e sulla gestione dei rischi finanziari. Tuttavia, perché tali dati acquisiscano un valore reale che ne consenta lo scambio o l'utilizzo da parte delle banche come garanzia in cambio dell'accesso a prodotti finanziari quali prestiti o capitale di esercizio, i governi e gli enti di vigilanza finanziaria devono prima prendere posizione ed emanare linee guida, e in ultima analisi normative, concernenti il modo in cui i dati devono essere trattati nei bilanci aziendali. Negli Stati Uniti attualmente i dati vengono inseriti nei bilanci delle aziende come beni immateriali ai sensi dei Generally Accepted Accounting Principles (GAAP), i principi contabili generalmente accettati del Financial Accounting Standards Board (FASB), l'organismo di standardizzazione contabile statunitense. I beni immateriali non possono essere facilmente convertiti in denaro e non sono beni fisici. Rientrano in questa categoria brevetti, marchi commerciali, licenze e diritti d'autore. Tali beni posseggono un reale valore economico e sono potenziali fonti di guadagno per l'impresa, tuttavia non possono essere offerti come garanzie, né il loro costo può essere capitalizzato in bilancio facendo risultare più positivi alcuni indici finanziari in quanto il costo del bene è ammortizzato nel tempo.

I dati sono sostanzialmente "intrappolati" nel bilancio delle aziende come beni immateriali che non possono essere venduti né ceduti in prestito per generare valore. Tuttavia, i costi per la conservazione e la sicurezza dei dati sono molto reali, al pari delle perdite subite da coloro i cui dati sono utilizzati a loro insaputa o senza il loro permesso, come fonte di guadagno per un'entità che non ha alcun diritto legale in merito al loro utilizzo. Nel caso dei piccoli agricoltori, molti hanno conoscenze minime dell'uso che altri fanno dei loro dati traendone profitto, perciò non comprendono quanto pregiudicano i propri diritti e le proprie opportunità firmando accordi poco chiari che concedono alle aziende uno straordinario spazio di manovra.

## L'ascesa dell'AI: verso un quadro etico

---

La diligente implementazione dell'intelligenza artificiale nell'intera filiera agroalimentare è destinata a creare ottime opportunità per il settore, ma presenta anche un certo numero di lati potenzialmente negativi. Oltre al consumo energetico di specifiche tecniche di AI e alla mancanza di competenze e di connettività in molti paesi, l'applicazione dell'intelligenza artificiale nel contesto B2C pone delle sfide anche in termini di eventuali pregiudizi, discriminazione, mancanza di trasparenza e violazione della privacy degli utenti finali e del diritto all'autodeterminazione.

In particolare, le **questioni relative a pregiudizi e discriminazione sono inerenti all'uso di tecniche di AI che fanno ampio uso di dati quali l'apprendimento automatico**. A partire dalla fase di raccolta dei dati, possono emergere due problemi principali. In primo luogo, i dati stessi potrebbero non essere di buona qualità, oppure il campione di riferimento potrebbe non essere sufficientemente rappresentativo della società. Esempi tipici sono i casi in cui un particolare gruppo etnico è sottorappresentato nel training dataset utilizzato per addestrare i software di AI, come nel caso dei sistemi di riconoscimento facciale, che tendono a far registrare un tasso di errore molto più elevato quando cercano di identificare persone con la pelle scura (Simonneit 2019). Nel campo della consulenza nutrizionale, la maggiore disponibilità di dati relativi a Paesi e gruppi etnici specifici potrebbe portare i sistemi di AI a consigliare diete non particolarmente in sintonia con le tradizioni locali o non adatte alle esigenze specifiche degli utenti finali interessati. Al tempo stesso, l'utilizzo diffuso di dati personali per la personalizzazione dei consigli nutrizionali comporta anche rischi specifici, quali il riutilizzo per fini pubblicitari, di profilazione e di sorveglianza. Tali rischi sono particolarmente accentuati ogni volta che i servizi di consulenza nutrizionale richiedono dati relativi alla salute, quali allergie, cure in corso o operazioni chirurgiche pregresse.

Anche quando i pregiudizi non si presentano all'inizio

del processo di sviluppo dell'AI, potrebbero sempre essere incorporati nella **fase di progettazione dell'algoritmo per "spingere" le persone verso particolari decisioni**. Partendo dall'osservazione della limitata capacità degli esseri umani di elaborare informazioni complesse e dalla loro dipendenza da "intermediari" nella formulazione di decisioni, la pratica del *nudging* si fonda su prove empiriche della capacità di attirare l'attenzione (*stickiness*) delle opzioni predefinite, effetto ancoraggio ed effetto cornice (o "effetto dotazione"). Ciò consente in effetti di influenzare le decisioni umane tramite la cosiddetta "choice architecture", ovvero con la presentazione delle scelte in modo tale da rendere un'opzione più attraente delle alternative (Sustein e Thaler 2009). Il *nudging* è emerso come una pratica molto frequente, con risultati ancora controversi in termini di efficacia e anche di legittimità e di rispetto dei principi etici. Nell'era dell'AI e dei big data, la **duttilità delle tecnologie digitali rende il nudging notevolmente più semplice e pervasivo**: per tale motivo gli esperti hanno creato termini quali *iper-nudging* e *big nudge*. Alcuni studiosi hanno osservato che big data e AI potrebbero accrescere significativamente la possibilità di adottare tale pratica, rendendola più efficace. La capacità di prevedere o osservare direttamente l'umore dei singoli consumatori nei diversi giorni della settimana e nei vari momenti della giornata può, per esempio, aiutare a personalizzare i messaggi pubblicitari in modo tale da massimizzare il risultato desiderato. La presa di coscienza dell'esistenza di potenziali rischi relativi a un utilizzo eticamente discutibile dell'AI ha spinto svariati governi e società ad adottare dei principi etici. La maggior parte di tali principi, tuttavia, non è accompagnata da strumenti di applicazione efficaci. La Commissione europea, con l'aiuto di un gruppo di esperti di alto livello nel campo dell'AI, è attualmente impegnata nel colmare tale lacuna. Più in generale, nell'ambito del dibattito pubblico non è stata ancora completamente riconosciuta l'importanza di guidare l'AI verso uno sviluppo sostenibile. Per esempio, ben pochi quadri etici elaborati per l'AI contengono riferimenti allo sviluppo sostenibile. Jobin et al. (2019) hanno analizzato 84 linee guida per l'AI esistenti, trovando riferimenti alla sostenibilità solo in 14 di esse.

# CAPITOLO 3

## Principali conclusioni

Questo capitolo ha mostrato che le tecnologie digitali, pur essendo potenzialmente apportatrici di benefici:

possono accentuare le disuguaglianze esistenti in tema di connettività, competenze e capitali;

possono avere conseguenze negative per l'ambiente e la salute umana a causa del consumo energetico e dei rifiuti elettronici;

possono portare alla perdita di posti di lavoro e spostare ulteriormente gli equilibri di potere dalla manodopera al capitale;

possono rinforzare la tendenza del capitalismo verso la concentrazione di mercato;

fanno sorgere nuove questioni etiche in tema di privacy, pregiudizi e *iper-nudging* del consumatore.

Essere al corrente di queste sfide consente a tutti gli stakeholder di adottare decisioni informate circa l'utilità o meno di determinati strumenti a seconda dei casi.

Solo normative intelligenti possono garantire che le esternalità negative siano internalizzate e sostenibili e che venga prodotto valore sociale ed economico.

## NOTE AL CAPITOLO 3

<sup>87</sup> L'aspetto positivo è costituito dal fatto che i Paesi in via di sviluppo hanno registrato una crescita molto più rapida nel numero di abbonamenti alla banda larga mobile. Il tasso di penetrazione è cresciuto dalla quasi totale assenza di abbonamenti nel 2007 a 28,4 abbonamenti ogni 100 abitanti nel 2018 nei Paesi meno sviluppati, mentre ha raggiunto i 61 abbonamenti ogni 100 abitanti nei Paesi emergenti. In Africa le famiglie che hanno accesso a un computer sono passate dal 3,6% del 2005 al 9,2% nel 2018 (ITU 2018; v. anche Smith 2018).

<sup>88</sup> Un socio accomandante è un investitore, normalmente un'entità, che partecipa a un fondo comune d'investimento.

<sup>90</sup> World Economic Forum, “Europe's venture capitalists are closing the gap with Silicon Valley”, consultato il giorno 08/10/2019, <https://www.weforum.org/agenda/2017/11/europe-venture-capitalists-silicon-valley/>

<sup>91</sup> V. Elisa Tonda (2019), Presentazione in occasione dell'evento organizzato dal CEPS sulla sostenibilità delle piattaforme, 11 giugno 2019, [https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2019/03/06112019-Elisa-Tonda\\_presentation.pdf](https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2019/03/06112019-Elisa-Tonda_presentation.pdf)

<sup>91</sup> Le presenti stime sono solo calcoli approssimativi, in quanto non esiste un registro centrale di tutte le macchine attualmente utilizzate dai miner di Bitcoin, con dati esatti sui consumi, ecc.

<sup>92</sup> Elisa Tonda (2019), Presentazione in occasione dell'evento organizzato dal CEPS sulla sostenibilità delle piattaforme, 11 giugno 2019, [https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2019/03/06112019-Elisa-Tonda\\_presentation.pdf](https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2019/03/06112019-Elisa-Tonda_presentation.pdf)

<sup>93</sup> Vedere: <https://www.who.int/ceh/risks/ewaste/en/>

<sup>94</sup> Acemoglu e Restrepo (2019) osservano che la meccanizzazione in agricoltura iniziata nella seconda metà del XIX secolo portò a una riduzione

della quota del reddito da lavoro e dei posti di lavoro in agricoltura, ma la domanda complessiva di lavoro fece registrare una crescita grazie alla creazione di nuove posizioni nei settori manifatturiero e dei servizi. In particolare, la creazione di posti di lavoro da operaio e impiegatiz portarono a un aumento della produttività, della domanda di forza lavoro e della quota di reddito da lavoro nel settore manifatturiero e nei servizi.

<sup>95</sup> Rotz et al. (2019) stimano che l'automazione crescerà fino al 28% in totale nel 2030, mentre il “potenziale stimato” per l'automazione potrebbe raggiungere il 52% (Scott 2017). Gli autori ritengono che il lavoro agricolo manuale e l'applicazione di pesticidi saranno le operazioni maggiormente automatizzate entro il 2030 (97%). L'automazione sarà meno probabile nelle attività svolte da agricoltori, allevatori e imprenditori agricoli (4,7%).

<sup>96</sup> Rotz et al. (2019) presentano un'intervista con un rivenditore di macchinari per la mungitura automatizzata, che ha dichiarato: “Diciamo che avete assunto una persona perché munga 100 mucche; probabilmente grazie all'automazione ora potete mungere le vostre 100 mucche da soli. Si può quindi parlare di un certo risparmio di manodopera.”

<sup>97</sup> Farm Data Accreditation Ltd, New Zealand Farm Data Code of Practice, ver 1.1, Cl 4. (American Farm Bureau Federation, n.d.).

<sup>98</sup> Nel 2016 un caso importante ha coinvolto Monsanto e John Deere. Nel 2012 Monsanto acquistò l'azienda Precision Planting e in seguito cercò di portare avanti un accordo strategico con John Deere che le avrebbe permesso di esercitare un notevole controllo sulla raccolta e l'utilizzo dei dati prodotti dalle aziende agricole. Monsanto stipulò un accordo per vendere la Precision Planting a John Deere, ma la divisione Antitrust del Dipartimento della giustizia statunitense bloccò l'accordo ritenendo che l'azienda avrebbe esercitato un indebito condizionamento del mercato dei dati agricoli, il che avrebbe potuto rendere troppo costoso per gli agricoltori l'accesso e l'utilizzo dei dati da loro stessi prodotti (Plume 2017).



# CAPITOLO 4

## Governare l'agroalimentare digitalizzato per la sostenibilità: verso un mix di politiche completo

# Capitolo 4

## Governare l'agroalimentare digitalizzato per la sostenibilità: verso un mix di politiche completo

Come è stato mostrato nei capitoli 1 e 2, le promesse della digitalizzazione dell'agroalimentare sono numerose e di ampia portata. Le tecnologie digitali sembrano ormai necessarie per rendere il settore agroalimentare sostenibile e, a sua volta, un settore agroalimentare sostenibile appare essenziale per raggiungere uno sviluppo sostenibile. Al tempo stesso, la digitalizzazione dell'agroalimentare richiede innanzitutto di ripensare gli obiettivi generali delle politiche pubbliche, nonché un mix di politiche sistematico e complesso invece di un'unica soluzione adatta a tutte le occasioni. E se gli ingredienti del mix potrebbero essere gli stessi, l'importanza dei singoli elementi potrebbe variare a seconda dei Paesi interessati, in relazione al tessuto geografico, sociale ed economico.

### Dall'efficienza economica alla sostenibilità: un mutamento del paradigma nella politica pubblica

Buona parte della politica economica moderna è stata ispirata dal desiderio di raggiungere l'efficienza economica. Indipendentemente dal tipo di efficienza ricercata dai policy maker, le dottrine economiche tradizionali hanno generalmente mostrato fiducia nei meccanismi di mercato come fattori determinan-

ti per l'efficiente allocazione delle risorse. Ciò ha portato tra l'altro a una limitazione dell'intervento dei giudici nelle questioni riguardanti i contratti, a un'estrema fiducia nell'analisi costi-benefici (conosciuta come efficienza di Kaldor-Hicks o efficienza paretiana potenziale) quale base del processo di elaborazione delle politiche e a un profondo consolidamento dell'approccio della "mano invisibile" nella politica pubblica. Tale approccio è in larga parte basato su una concezione di fare politica "dal basso verso l'alto", in cui, in assenza di fallimenti del mercato, ci si attende che le forze spontanee che operano sul mercato stesso portino a risultati desiderabili e in cui i benefici derivanti dalla politica corrispondono unicamente alla somma della volontà di pagare dei soggetti che compongono la società attuale, quando vengono sollecitati sul futuro stato del mondo (Renda 2011; 2019). Lo stesso approccio è collegato alla misurazione del PIL in termini di progresso sociale e al "capitalismo degli azionisti" come forma più efficiente di governo d'impresa (Adler 2019; Kalff e Renda 2019).

Oggi tale approccio non sembra essere in grado di fornire le soluzioni di cui il pianeta e la società hanno bisogno. In un celebre volume sulla "prosperità senza crescita", Tim Jackson (2017) osservava che "non esiste una formula semplice che conduca dall'efficienza del mercato al raggiungimento degli obiettivi

ecologici. Assunti semplicistici secondo cui la propensione del capitalismo all'efficienza ci consentirà di stabilizzare il clima o di proteggerci dalla scarsità delle risorse non sono altro che illusioni". Allo stesso modo, il Programma delle Nazioni unite per l'ambiente (UNEP) ha osservato che "mentre a livello mondiale si assiste a un disaccoppiamento relativo nel lungo periodo tra estrazione delle materie prime e PIL, tale processo non è sufficiente a prevenire la tendenza all'aumento dell'estrazione delle risorse in termini assoluti. In effetti, contrariamente alla tendenza al disaccoppiamento relativo nel lungo periodo registrata nel XX secolo, i dati relativi agli ultimi anni indicano che l'estrazione delle risorse ha iniziato a crescere a un ritmo più rapido del PIL, il che suggerisce che si stia verificando un processo di 'riaccoppiamento'." Il Premio Nobel Joseph Stiglitz ha ripreso queste osservazioni nei suoi recenti libri della serie "Rewriting the rules" (Riscrivere le regole) sugli Stati Uniti e l'Europa, sottolineando che le disuguaglianze di reddito, e soprattutto di opportunità, richiedono un'azione urgente sotto forma di un nuovo contratto sociale.

Sulla scorta del dibattito attualmente in corso, esistono diversi modi in cui i policy maker possono inserire la sostenibilità ambientale, sociale ed economica nel loro mix di politiche. **Primo fra tutti mettendosi in moto per promuovere l'internazionalizzazione di tutte le esternalità negative generate dall'attuale filiera agroalimentare e dallo stack di tecnologie digitali adottate.** Ciò significa attribuire le responsabilità per l'uso eccessivo di pesticidi, ma anche includere le emissioni incorporate nel prezzo degli alimenti e in quello delle attrezzature digitali. Le conseguenze più probabili di tale approccio potrebbero andare da un notevole aumento del prezzo della carne all'incremento dei prezzi delle tecnologie AI che fanno uso di tecniche ad alto consumo energetico e di dati quali il Deep Learning. In questo modo verrebbero contabilizzati tutti i costi ambientali generati dalle varie catene del valore e dai diversi prodotti, rendendo possibile il riorientamento del mercato verso la sostenibilità. Lo stesso meccanismo può essere adottato

per la sostenibilità sociale, in particolare tramite la remunerazione degli utenti finali e dei lavoratori per il contributo in dati e conoscenze apportato alla redditività dei modelli di business digitali.

Un secondo modo consiste nel **rinunciare alla semplice misurazione dell'efficienza economica, stabilendo gli SDGs come obiettivo finale da raggiungere tramite le politiche pubbliche, che dovranno essere calibrate di conseguenza.** Ciò comporta che migliori strumenti di regolazione siano orientati dall'analisi costi-benefici verso un'analisi basata su più criteri in linea con gli SDGs. Per quanto concerne il settore privato, un simile approccio potrebbe richiedere anche l'estensione dell'obbligo di riportare informazioni di carattere non finanziario a un ampio gruppo di aziende. L'aumento della trasparenza del mercato per quanto riguarda gli aspetti non finanziari (connessi alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica) potrebbe a sua volta facilitare la diffusione di una finanza sostenibile e al tempo stesso accrescere la fiducia dei consumatori nella sostenibilità dei prodotti e servizi che acquistano.

Un terzo modo, collegato ai precedenti, di include-re la sostenibilità consiste nel **lavorare sugli effetti distributivi della reintermediazione tecnologica.** Come detto in precedenza, se non regolamentati gli attuali sviluppi tecnologici hanno dimostrato di dare luogo a una crescente concentrazione di mercato, il che potrebbe accentuare una preesistente situazione di concentrazione nell'agroalimentare, in particolare nei mercati delle materie prime e delle sementi, ma anche nei settori della distribuzione e della logistica. Tale politica comporterebbe per esempio interventi quali la remunerazione degli agricoltori per i loro dati, o l'attribuzione agli agricoltori stessi del diritto di gestire i dati prodotti nei loro campi, ma anche l'adozione di meccanismi di governance più distribuiti e decentralizzati nella filiera agroalimentare, rendendo obbligatorie l'interoperabilità e la portabilità dei dati, posti sotto il controllo di agricoltori e utenti finali.

Infine, la transizione verso la sostenibilità potrebbe

richiedere un maggiore affidamento su una politica industriale e dell'innovazione mirata, in cui soggetti pubblici e privati uniscano le forze per raggiungere gli obiettivi prefissati, coordinando i propri sforzi ed evitando effetti di 'esclusione' tra fondi pubblici e privati. Se ben gestite e sufficientemente agili, simili coalizioni e partnership possono diventare molto più efficaci nello stimolare la trasformazione industriale rispetto a modelli basati unicamente sul mercato come quello dei capitali di rischio. In ogni caso, quella della governance è una questione fondamentale, in particolare quando si tratta di coinvolgere, fin dal principio, tutti gli stakeholder nella progettazione del futuro del settore agroalimentare. Inoltre, sarebbe essenziale elaborare **"iniziativa ambiziose"** per l'intera catena del valore, non solo per il settore agricolo o alimentare: come è stato ampiamente discusso nel presente rapporto, le interrelazioni tra i vari aspetti della catena del valore sono così forti che solo una soluzione integrata può portare ai cambiamenti sostanziali necessari per ripristinare la sostenibilità.

I policy maker dei vari Paesi sceglieranno certamente di adottare mix diversi, ma gli elementi delineati in precedenza sembrano emergere come la chiave per una riforma significativa che crei le precondizioni per una trasformazione sostenibile della filiera agroalimentare con l'aiuto delle tecnologie digitali. In particolare, occorre innanzitutto porre l'accento sui risultati: i governi dovrebbero affrontare la questione della competitività nell'ambito delle nuove tecnologie considerandola un mezzo per raggiungere la sostenibilità, non come un obiettivo in sé, come invece avviene troppo spesso a causa della competizione mondiale per il predominio in settori chiave come l'AI o la connettività 5G (Renda 2019). L'esistenza di una piattaforma globale per il dialogo e il coordinamento delle politiche nel settore agroalimentare eviterebbe inoltre che gli sforzi nazionali nel campo delle tecnologie digitali scadano in una "corsa al ribasso" o che in ogni caso diventino preda delle tentazioni della sovranità tecnologica assoluta e dell'assenza di coordinamento a livello mondiale.

## Il mix di politiche: un decalogo

---

Oltre a una più generale transizione verso la sostenibilità nell'approccio complessivo al processo decisionale e al ciclo della politica, è necessario adottare misure più concrete per garantire che la digitalizzazione del settore agroalimentare avvenga in modo rapido e al tempo stesso sostenibile. In seguito sono elencati una serie di interventi fondamentali che dovrebbero essere adottati lungo la filiera per poter godere appieno dei vantaggi della digitalizzazione dell'agroalimentare, minimizzando al tempo stesso i rischi e i costi associati, per giungere così alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

### Connettività: verso soluzioni economicamente vantaggiose?

La connettività è una precondizione essenziale per qualsiasi progetto di digitalizzazione, in tutti i settori. Tuttavia, le esigenze dell'agricoltura di precisione sono con ogni probabilità molto diverse da quelle, per esempio, di veicoli autonomi o industria 4.0. In agricoltura la connettività dovrà garantire un'ampia copertura e bassi costi di implementazione e di manutenzione, in quanto la maggior parte delle applicazioni necessita di una larghezza di banda e di una latenza ridotte. Ciò rende la vecchia rete 2G e le tecnologie LPWA (LoRa, Sigfox) particolarmente adatte per la maggior parte degli utilizzi attuali. Tuttavia, la sostenibilità di tali reti nel lungo periodo non è garantita e data la durata della vita utile delle attrezzature agricole, una simile incertezza può portare i produttori a ritardare le scelte in campo tecnologico. In situazioni che prevedono l'impiego di strumenti più sofisticati (quali sistemi video, automazione completa o realtà aumentata) sarà necessario garantire la possibilità di operare con connettività intermittente o si dovrà attendere l'implementazione di nuove generazioni di reti quali il 5G. Inoltre, per poter funzionare in modo efficiente nelle aree rurali, le soluzioni IoT devono essere in grado di adattarsi alle caratteristiche

specifiche dell'ambiente (accesso limitato alla rete elettrica, polvere, pioggia, vibrazioni, ecc.). Se non presi in considerazione, tali fattori possono ritardare significativamente l'adozione della tecnologia.

Per il momento sembrano esistere delle buone alternative al 5G per lo svolgimento di attività quali la rilevazione dell'umidità del suolo, della crescita delle colture e del livello di alimentazione del bestiame, nonché per l'ottimizzazione dell'irrigazione o l'applicazione dei fertilizzanti. Tali attività potrebbero essere svolte tramite architetture slave-hub che utilizzano reti LoRa e quindi connettendo l'hub alla rete 3G o 4G o sfruttando perfino una connessione fissa (tramite Wi-Fi o satellite). Maggiori le quantità di dati scambiati, e maggiori il grado di automazione e l'utilizzo di applicazioni che richiedono molti dati quali i

sistemi video, tanto meno appetibili risulteranno tali modelli. Già l'utilizzo di droni agricoli che monitorano la salute delle colture, scansionano i terreni e scattano fotografie trarrebbe vantaggio dalle capacità del 5G (Dotecon e Axon 2018).

Uno studio di previsione condotto dal Servizio di ricerca del Parlamento europeo (2016) ha confermato che la copertura 5G diventerà estremamente rilevante, se non addirittura cruciale, in agricoltura, in particolare per utilizzi quali la mappatura dell'umidità del suolo in tempo reale, la fertilizzazione a tasso variabile (inclusa la rilevazione dell'azoto), la semina di precisione, la gestione dell'azienda agricola incentrata sui dati, la connessione a parchi eolici e l'accesso ai mercati mondiali. In alcuni casi il 5G sarà essenziale: per

Tabella 3 – Casi di utilizzo del 5G in agricoltura

Casi di utilizzo	Impatto sull'industria	Requisiti fondamentali	Valore stimato
Agricoltura di precisione: uso dei dati dei sensori per misurare rese delle colture, livelli di umidità e topografia del terreno	Assicurare redditività e sostenibilità, proteggere l'ambiente	Densità di connessione	> 100/km <sup>2</sup>
Irrigazione intelligente: impiego dell'IoT per rilevare umidità, umidità del suolo, temperatura, ecc. per calcolare in modo preciso il fabbisogno d'acqua	Irrigazione più efficiente	Densità di connessione	> 100/km <sup>2</sup>
		Durata delle batterie	> 1 anno
Droni agricoli: impiego di UAV per monitorare la salute delle colture, scansionare e fotografare le zone agricole, ecc.	Maggiore protezione, monitoraggio e ispezioni più efficienti	Affidabilità	> 99,999%
		Latenza	< 5 ms
Monitoraggio di suolo e colture: impiego di sensori per monitorare l'umidità e individuare problemi quali malattie o insetti	Consentire decisioni agricole informate, minimizzare l'erosione	Densità di connessione	> 100/km <sup>2</sup>
		Durata delle batterie	> 1 anno
Allevamento di precisione: monitoraggio in tempo reale di produzione, salute e benessere del bestiame	Assicurare una resa ottimale, consentire decisioni agricole informate	Densità di connessione	> 100/km <sup>2</sup>
		Durata delle batterie	> 1 anno

Fonte: DotEcon e Axon sulla base di informazioni di dominio pubblico.

esempio, di recente un analista del settore ha riferito che attualmente il ritardo nelle comunicazioni tra macchine che lavorano nello stesso campo ammonta a 30-60 secondi, il che rende difficile coordinare le attività; con il 5G il tempo di comunicazione potrebbe essere ridotto a meno di un secondo.<sup>99</sup>

Tuttavia, l'implementazione del 5G, per non parlare della copertura, è appena agli albori nei Paesi più sviluppati e ben oltre l'orizzonte in quelli in via di sviluppo e meno sviluppati. In particolare, il 5G avrà costi proibitivi e sarà tecnicamente difficile da installare nelle aree rurali dei Paesi in via di sviluppo. Come stimato da Oughton e Frias (2018), anche se ci si attende che il 90% della popolazione sarà coperto entro il 2027, la copertura del 5G difficilmente raggiungerà il restante 10%: a causa della crescita esponenziale dei costi è "improbabile che tale percentuale sarà servita dal mercato". Gli autori notano che l'integrazione di spettri che comprendono frequenze pari a 700, 800, 2600 e 3500 MHz in luoghi già serviti potrebbe ridurre i costi per avere una velocità di 10 Mbps nelle aree rurali, ma rimarrebbe comunque un divario importante nelle zone di campagna in quanto la velocità di trasferimento dei dati sarebbe molto minore di quella registrata nelle aree urbane. Il 5G potrebbe inoltre costituire un problema in riferimento alle dimensioni delle aziende: grandi fornitori come John Deere dotano ogni nuovo macchinario che esce dai loro stabilimenti di un modem 4G LTE, Wi-Fi e Bluetooth, ma gli agricoltori utilizzano i loro trattori in media per oltre 30 anni (Lips 2017), il che rende molto difficile per loro passare ad attrezzature più smart nel breve periodo. Inoltre, il tipo di implementazione del 5G richiesta per l'agricoltura di precisione potrebbe privilegiare ancora la copertura rispetto alla banda larga: in particolare, secondo uno studio condotto da Dotecon e Axon per l'Organismo dei regolatori europei delle comunicazioni elettroniche (BEREC), le aree meno densamente popolate saranno coperte utilizzando lo standard 5G per la fornitura di servizi di comunicazione mMTC invece di raggiungere la velocità di trasferimento dei dati garantita dai servi-

zi eMBB. Lo stesso vale per i settori che richiedono potenziamenti significativi della rete (per esempio l'edge computing) per ridurre al minimo la latenza. Nella tabella 1 in basso sono riassunti i principali casi di utilizzo del 5G in agricoltura come descritti nello stesso studio.

**Il bisogno di connettività potrebbe quindi, in assenza di un intervento pubblico, generare una nuova forma di divario digitale tra chi ha accesso al 5G e chi invece non ne dispone.** Ciò potrebbe verificarsi tra aziende agricole grandi e piccole (con le prime in grado di sfruttare le economie di scala e risorse finanziarie maggiori e quindi di adottare il 5G più rapidamente), tra aree con connettività 4G/5G e aree in cui sono assenti perfino connessioni a banda larga di base, nonché tra Paesi sviluppati e in via di sviluppo. Di conseguenza, mentre i Paesi più sviluppati potrebbero dover garantire la copertura di una rete a banda larga mobile dalla capacità estremamente elevata nelle zone rurali e che le aziende agricole più piccole abbiano accesso alla tecnologia, i problemi che dovranno affrontare i Paesi in via di sviluppo comprenderanno anche un sostanziale potenziamento delle infrastrutture, perfino per garantire una buona connettività tramite rete LoRa, e, in un periodo successivo, una valutazione della scalabilità degli investimenti nella tecnologia LoRa nelle reti 5G. Inoltre, tanto per i piccoli agricoltori quanto per i Paesi meno sviluppati la questione della disponibilità e dell'accessibilità della tecnologia diventerà essenziale, favorendo potenzialmente la presentazione di proposte per un accordo internazionale sulla concessione di licenze per l'utilizzo di tecnologie chiave a condizioni accessibili, nonché la fornitura di attrezzature secondo un modello "come servizio" con l'aiuto di donatori internazionali o di soggetti pubblici.

### Impiego della tecnologia per massimizzare la resa e ridurre l'utilizzazione del suolo

Una volta garantita la connettività, è necessario mettere in campo l'intero stack di tecnologie IoT: anche

questo potrebbe avvenire a diverse velocità nelle varie parti del mondo. Il problema sta nel fatto che mentre l'Internet delle cose è già in uso negli Stati Uniti e in alcuni Paesi europei, in altre parti del pianeta questa prospettiva è ben lontana dal realizzarsi. E ciò è ancora più problematico, in quanto, come mostrato nel Capitolo 2, è proprio in quelle aree del mondo che si concentrano sprechi e perdite alimentari all'inizio della filiera.

L'utilizzo dell'IoT nel settore genera esternalità positive significative, ma potrebbe anche comportare costi molto alti per i privati. Per esempio, basti pensare alla possibile riduzione nell'uso dei fertilizzanti. Come osservato in uno studio per il Servizio di ricerca del Parlamento europeo, il tasso di assorbimento medio dell'azoto nei cereali a grano minuto in Europa non supera il 50%, il che significa che il 50% va a finire nell'aria, nel suolo o nelle acque sotterranee. Considerando un costo dei fertilizzanti azotati intorno ai 180 euro all'ettaro, ciò comporta un risparmio potenziale consistente. Nei Paesi in via di sviluppo tale potenziale di risparmio è ancora più elevato, in quanto secondo lo studio meno del 10% delle applicazioni a spruzzo colpisce una pianta malata, un'erba caccia o un parassita e quindi il 90% della sostanza vaporizzata viene dispersa nel suolo, nell'acqua o nell'aria. **Il risparmio potenziale ammonta a 170 euro per ettaro.** L'EPRS conclude che entro il 2050 l'agricoltura di precisione potrebbe consentire di ottenere fino al 50% di questo potenziale di risparmio. Le politiche pubbliche potrebbero favorire l'adozione di nuove tecnologie, ricompensando gli agricoltori per le riduzioni dei costi così generate. Start-up quali la tedesca PEAT (creatrice dell'app Plantix) e la californiana Trace Genomics stanno già immettendo sul mercato applicazioni per il riconoscimento delle immagini che migliorerebbero in modo sostanziale la capacità degli agricoltori di analizzare il suolo, prevenire la nascita di colture malate e adottare misure proattive per ottimizzare la capacità di produrre raccolti sani. Un'altra (ex) start-up, Blue River, sostiene di essere in grado di eliminare l'80% del volume di prodotti chimici che normalmente vengono vaporizzati sulle colture e di

ridurre la spesa per erbicidi del 90% grazie alla sua tecnologia. Recentemente l'azienda è stata acquisita da John Deere in quello che sembra un altro passo verso un'ulteriore concentrazione della tecnologia in questo mercato.

Schimmelpfennig (2017) ritiene che le informazioni ottenute grazie all'agricoltura di precisione "possono favorire una migliore gestione e accrescere i profitti, ma in alcuni casi potrebbero comportare una crescita dei costi operativi". Balafoutis et al. (2017) confermano che tecnologie quali l'applicazione dei nutrienti e i sistemi di irrigazione a tasso variabile, l'agricoltura a traffico controllato e le tecniche per il miglioramento della produttività delle macchine agricole presentano un notevole potenziale di riduzione delle emissioni, mentre altre tecnologie quali l'applicazione dei pesticidi a tasso variabile, la piantumazione/semina a tasso variabile e il diserbo di precisione effettuato con sistemi fisici mostrano un livello di riduzione delle emissioni dei gas serra inferiore ma non irrilevante. Come riportato da Gorli (2017), uno studio condotto da OnFarm ha rivelato che l'impiego dell'IoT in un'azienda agricola media comporta un aumento della resa dell'1,75%, una riduzione dei costi energetici tra i 7 e i 13 dollari per acro e una riduzione della quantità di acqua usata per l'irrigazione dell'8%. Gli Stati Uniti, dove l'IoT è più diffuso, producono 7.340 kg di cereali per ettaro di superficie coltivabile, rispetto alla media mondiale di 3.851 kg. Con questi dati in mente, è facile attendersi un incremento nell'utilizzo dell'IoT, in particolare nelle aziende agricole più grandi: i dispositivi IoT in uso nel mondo dell'agricoltura sono aumentati dai 30 milioni del 2015 ai 75 milioni del 2020.

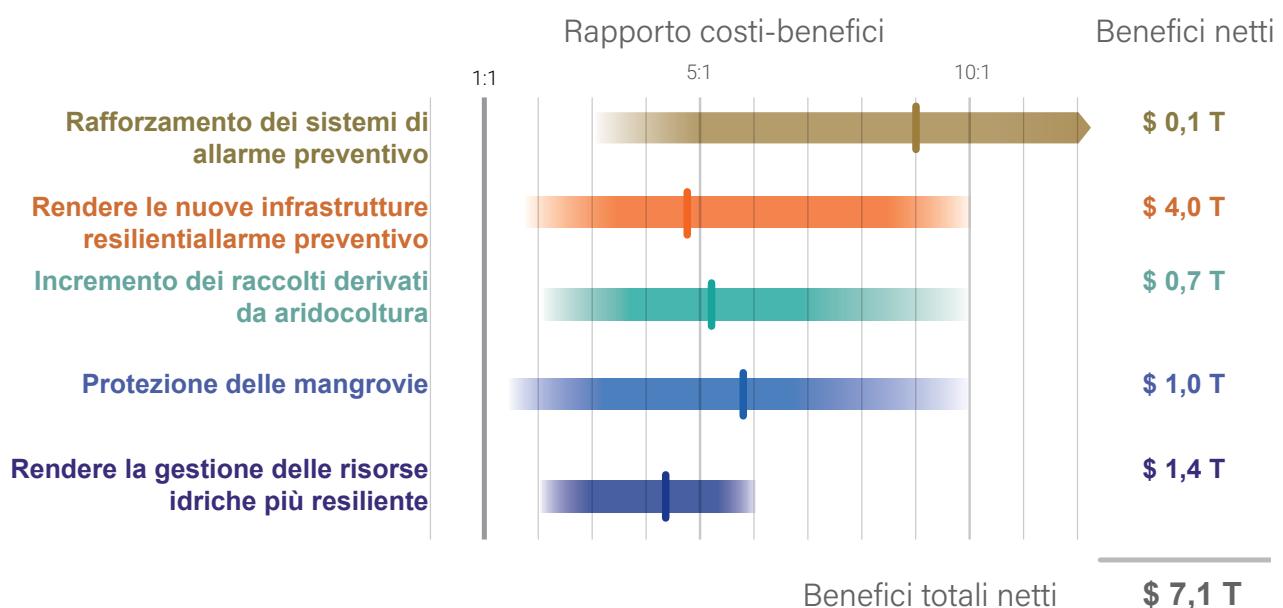
**L'implementazione di queste tecnologie richiede tuttavia investimenti in competenze, connettività e finanziamenti, che potrebbero provenire da risorse pubbliche, data la portata delle esternalità positive che tale transizione genererebbe.** Una possibilità potrebbe essere quella di sfruttare le risorse disponibili in fondi mondiali quali il Fondo per i Paesi meno sviluppati, sul quale è stato rag-

giunto un accordo nel settembre del 2019: il fondo stanzierà 160 milioni di dollari per aiutare i Paesi più poveri a prepararsi ad affrontare i cambiamenti climatici. Una ricerca condotta dalla Commissione globale sull'adattamento climatico ha rilevato che investendo globalmente 1.800 miliardi di dollari in cinque aree dal 2020 al 2030 potrebbero essere generati benefici netti totali per 7.100 miliardi di dollari. Le cinque aree considerate sono sistemi di allarme preventivo, infrastrutture resilienti ai cambiamenti climatici, perfezionamento dell'aridocoltura, protezione delle mangrovie e investimenti per accrescere la resilienza delle risorse idriche.

La Commissione globale sull'adattamento climatico ha osservato che per “un futuro alimentare più resiliente è necessario fare affidamento su un forte au-

mento degli investimenti in R&D in campo agricolo, un ambito che ha **dimostrato un rapporto costi-benefici compreso tra 2:1 e 17:1**, un migliore adegua-  
mento dei fondi e degli incentivi pubblici per agricoltori a una produzione climaticamente intelligente, sostenibile e di lungo periodo e infine un salto di qualità nell'accesso a informazioni, tecnologie inno-  
vative e finanziamenti per accrescere la resilienza di 500 milioni di piccole aziende agricole a conduzione familiare i cui mezzi di sostentamento sono quelli più gravemente colpiti dai cambiamenti climatici. Ciò è pienamente in linea con i risultati dell'analisi condotta nel presente rapporto, che si concentra sui piccoli agricoltori non solo per motivi legati all'ambiente, ma anche per ragioni di sostenibilità sociale e di sosteni-  
bilità economica nel lungo periodo.

Figura 18 – Investire in cinque aree per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici



Fonte: Global Commission on Adaptation (2019).

## Imprenditorialità, sviluppo delle capacità e trasferimento di tecnologie: arrivare ai piccoli agricoltori

L'innovazione non salta fuori dal nulla. La maggioranza degli esperti concorda nell'affermare che il successo o il fallimento di un'innovazione nel prendere piede e nel diffondersi per risolvere i problemi dipende da una rete di attori interconnessi – governi, società civile, settore privato, università, singoli imprenditori e investitori – che devono lavorare in modo complementare e supportarsi a vicenda per raggiungere un risultato. Tali reti costituiscono la base di ecosistemi locali che comprendono soggetti locali vicini alle loro comunità (Konnola et al. 2017).<sup>100</sup>

**È ampiamente assodato che i programmi di divulgazione agricola svolgono un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'agricoltura e nel miglioramento delle condizioni di vita degli agricoltori.** I Paesi in

via di sviluppo hanno beneficiato dei servizi di divulgazione agricola spesso finanziati da enti istituzionali. Tali programmi costituiscono un tramite fondamentale grazie al quale gli agricoltori possono accedere alla tecnologia e alle conoscenze di cui hanno bisogno per incrementare rese e guadagni e per adottare pratiche agricole sostenibili. I metodi sperimentati sono numerosi – trasferimento di tecnologie dall'alto verso il basso, risoluzione dei problemi (consulenza individuale), istruzione (formale e strutturata) e approcci partecipativi "dal basso verso l'alto" in cui gli agricoltori sono messi in primo piano – con diversi risultati, successi e problemi. Forse la lezione fondamentale per donatori e governi è che non esiste un "modello" che può essere esportato con successo da un Paese all'altro: i sistemi di divulgazione devono essere modificati e adattati al contesto locale.

Due dei donatori multilaterali più conosciuti e in prima linea sul fronte dei programmi di divulgazione in-

Figura 19 – Tecnologie TIC nei servizi di divulgazione agricola



Fonte: FAO-ITU. Adattamento da E-Agriculture Strategy Guide: Piloted in Asia-Pacific Countries.

dirizzati ai piccoli agricoltori dei Paesi in via di sviluppo sono il Centro tecnico di cooperazione agricola e rurale (CTA)<sup>101</sup> e l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO). Entrambi mirano a incrementare l'accessibilità alle innovazioni tecnologiche per tutti gli Stati membri, ma in particolare per i Paesi in via di sviluppo che non hanno le risorse o le capacità per sfruttare i vantaggi delle tecnologie, dei metodi e delle pratiche agricole di ultima generazione. La FAO punta ad affrontare questi divari promuovendo un cambiamento radicale dei sistemi di innovazione agricola (Agricultural Innovation System - AIS) degli Stati membri, ovvero le organizzazioni e le imprese che sviluppano nuovi prodotti, processi e strutture organizzative per garantire sicurezza alimentare, sviluppo economico e gestione sostenibile delle risorse naturali. Il CTA finanzia e implementa numerosi programmi incentrati specialmente sullo sfruttamento della tecnologia, ognuno dei quali viene adattato al contesto specifico. In particolare, il lavoro del CTA sulla digitalizzazione si concentra sull'aumento della remuneratività e della produttività dei piccoli agricoltori attraverso l'impiego di soluzioni digitali e il rafforzamento delle innovazioni imprenditoriali. Il Centro promuove l'impiego di soluzioni per l'agricoltura di precisione, informazioni meteorologiche, sensori per il suolo, droni per l'agricoltura (il CTA svolge il ruolo di coordinatore principale della comunità africana UAV4Ag - Ummanned Aerial Vehicles for Agriculture, ovvero veicoli aerei senza pilota per l'agricoltura) e altre pratiche agricole basate sui dati, nonché lo sviluppo di nuovi servizi per agricoltori nei settori finanziario e assicurativo.

**L'era moderna dell'agricoltura basata sui dati impone una riflessione aggiornata sui sistemi e sulle pratiche di divulgazione agricola.** Mentre numerosi aspetti di questi programmi (come trasferimento di tecnologie e migliori pratiche, partnership e condivisione delle conoscenze, formazione, crescita del mercato) sono tuttora importanti, le tecnologie digitali applicate all'agricoltura e a tutte le sue attività "from farm to fork" aggiungono al quadro un nuovo livello di complessità che necessita dell'aggiorna-

mento di queste pratiche di sviluppo delle capacità al fine di integrare le implicazioni della tecnologia digitale. In primo luogo, gli agricoltori hanno bisogno delle competenze richieste per essere "pronti per la digitalizzazione" così da poter trarre vantaggio dalle soluzioni basate sulla tecnologia: utilizzo di internet, telefoni cellulari, social media, app di messaggistica e conoscenza dei dati e di come possono essere raccolti, condivisi e utilizzati, nonché delle modalità di accesso a essi. In secondo luogo, i Paesi hanno bisogno di un'infrastruttura di base che renda possibile l'adozione di strumenti per l'agricoltura digitale e dei relativi programmi di divulgazione digitale, garantendo disponibilità, connettività, costi accessibili e impiego delle TIC nel settore dell'istruzione. Infine, sono necessari programmi e politiche di supporto per le strategie digitali (e-government), nonché politiche e norme per la regolamentazione della governance dei dati, affinché questi ultimi restino aperti e accessibili a tutti gli stakeholder, soprattutto agli agricoltori. Risolvendo questi problemi l'assistenza risulterà più efficace, in quanto i servizi di consulenza potranno fornire agli agricoltori informazioni e suggerimenti più personalizzati consentendo loro di aumentare le rese e di scalare posizioni nella catena del valore, il che renderà i sistemi agroalimentari più sostenibili a livello globale.<sup>15</sup>

**I donatori stanno compiendo passi significativi verso un'"agricoltura climaticamente intelligente" che integri la questione dei cambiamenti climatici nella pianificazione e nello sviluppo di sistemi agricoli sostenibili.**<sup>102</sup> Nel 2017 la Banca Mondiale, che ha cessato di finanziare i tradizionali servizi di divulgazione "a domicilio" nei primi anni 2000, ha rinnovato la sua strategia per l'agricoltura includendo in modo più sostanziale le tecnologie digitali. In effetti, ha costituito un gruppo interno incaricato di concentrarsi sull'agricoltura digitale, ponendo una particolare attenzione ai servizi di consulenza digitali. Nel 2018 la Banca ha lanciato la sua strategia per l'innovazione radicale in agricoltura e ha istituito un team centralizzato allargato che si occupasse di questo tema. I servizi di divulgazione digitali sono sempre più spesso finanziati come

parte di strategie di più vasta portata per permettere a ecosistemi imprenditoriali per la digitalizzazione dell'agricoltura (D4Ag) di operare come incubatori di start-up, attirare investimenti in capitali di rischio, fornire collegamenti ai mercati e alle catene del valore, facilitare il trasferimento tecnologico, migliorare la produttività delle aziende agricole e accrescere la resilienza dei sistemi agroalimentari. L'elemento fondamentale della nuova strategia D4Ag della Banca Mondiale è l'Ag Observatory, lanciato nel 2018. L'osservatorio è costituito da una piattaforma che sfrutta i dati provenienti dal settore pubblico e le basi di dati open source e applica i modelli di apprendimento automatico sviluppati dall'azienda di analisi dei dati aWhere per creare una piattaforma di informazione agricola che genera modelli predittivi per consentire di prevenire le perdite alimentari dovute ai cambiamenti climatici prima che si verifichino.

L'idea di utilizzare la tecnologia digitale nei servizi di divulgazione e di sviluppo delle capacità non è una novità, ma sta diventando tecnologicamente sempre più avanzata. La FAO gestisce Technologies and Practices for Small Agricultural Producers (TECA), una piattaforma online che riunisce tecnologie e pratiche agricole efficaci per favorire la condivisione delle conoscenze a livello globale. Il CTA porta avanti svariati programmi dedicati alla digitalizzazione di servizi di consulenza agricoli, e specificamente Data4Ag, la piattaforma mobile e-Granary e MUIIS (Market-led, User-Owned Information Service, ovvero il Servizio informazioni basato sul mercato e di proprietà degli utenti), solo per menzionarne alcuni. Questi esempi mostrano come la transizione verso la creazione di piattaforme (*platformisation*) sfruttando i big data e la loro analisi, costituisca una tendenza fondamentale nei servizi di divulgazione agricola del XXI secolo. Ciò porta a un incremento della produttività e della sostenibilità grazie alla disponibilità in tempo reale di informazioni pratiche e credibili, che aiutano gli agricoltori a passare da prassi che richiedono grandi quantità di tempo, lavoro, materie prime e risorse a sistemi di pianificazione, produzione e gestione più efficienti e sostenibili.

In questo contesto, è importante ricordare che gli studi condotti da (e per la) Banca Mondiale hanno già dimostrato un decennio fa che la redistribuzione della terra nelle mani di aziende agricole di grandi dimensioni non ha avuto alcun effetto rilevante sulla riduzione della povertà e non ha condotto ad alcun miglioramento significativo della produttività nel settore R&D, mentre "i piccoli agricoltori normalmente utilizzano suolo, manodopera e capitali in modo più efficiente di quanto fanno le aziende agricole di grandi dimensioni che dipendono principalmente dalla manodopera salariata" (Binswanger-Mkhize et al. 2009). Similmente, la Valutazione internazionale delle conoscenze agricole, della scienza e della tecnologia per lo sviluppo 2009 metteva in dubbio i vantaggi di un'agricoltura industrializzata a intensità di capitale, esortando a uno spostamento del sostegno dato dai donatori internazionali verso pratiche agro-ecologiche meno dipendenti dal capitale e da fattori esterni.<sup>103</sup> Inoltre, l'empowerment dei piccoli agricoltori ha la sua importanza anche da un punto di vista sociale, in particolare per quanto concerne la creazione del capitale umano, l'eliminazione della povertà e la riduzione del divario di genere.

### Aggregazione dei dati: un nuovo strumento per una governance distribuita e sostenibile

Secondo OnFarm (un provider di piattaforme IoT per aziende agricole connesse), **l'azienda agricola media genererà 4,1 milioni di data point entro il 2050**. Come già spiegato nel Capitolo 2, l'utilizzo dei dati raccolti per migliorare direttamente le pratiche di produzione potrebbe generare un incremento del reddito del 20%, riducendo al contempo il consumo di erbicidi e di combustibile del 10-20%. Tuttavia, il problema principale dei dati è costituito dal fatto che i piccoli agricoltori non sono ancora ben attrezzati per utilizzarli al meglio, a causa dell'assenza di servizi mirati di consulenza e assistenza da parte di terzi. Come già osservato, la diffusione di un'agricoltura basata sui dati potrebbe finire per esacerbare la dipendenza dei

piccoli agricoltori da aziende di grandi dimensioni che, sfruttando le maggiori risorse a disposizione, si specializzano sempre più nell'IoT, nell'AI e nell'agricoltura basata sui dati.

Di conseguenza, saranno necessari nuovi servizi dedicati e nuove soluzioni che portino possibilmente verso una gestione dei dati di tipo partecipativo, garantendo al contempo la fornitura di competenze di base e assicurando il graduale trasferimento di responsabilità alle comunità locali. **Tutto ciò, unito a investimenti adeguati in materia di connettività, potrebbe rappresentare una soluzione per i circa due terzi della popolazione rurale dei Paesi in via di sviluppo, costituita da 3 miliardi di persone che vivono in circa 475 milioni di piccole fattorie a conduzione familiare lavorando appezzamenti di terreno inferiori ai 2 ettari.** Attualmente, come osservato dalla FAO, “la ricerca in campo agricolo si sta sempre più privatizzando, concentrandosi su tecnologie a intensità di conoscenza sviluppate per grandi aziende agricole commerciali. Ciò rende difficile per i piccoli agricoltori adottare soluzioni tecnologiche. Essi hanno inoltre notevoli difficoltà ad accedere al credito, in quanto le banche sono spesso riluttanti a concedere loro prestiti a causa delle scarse garanzie e della mancanza di informazioni”. Di seguito vengono illustrate alcune delle misure che potrebbero consentire di superare i

problemi di assorbimento della conoscenza e di azione collettiva.

- **Finanziamenti su base comunitaria.** Thomas, Gunden e Legesse (2019), tra gli altri, studiano il ruolo delle organizzazioni locali su base comunitaria (CBO) in agricoltura e analizzano la logica dell'aggregazione di piccoli agricoltori per dare vita a modelli agricoli più sostenibili. Essi non si soffermano, tuttavia, sulla possibile integrazione di tecnologie digitali nel modello CBO, che gli autori del presente rapporto ritengono essere estremamente vantaggiosa per il futuro della filiera agroalimentare. Anche il PEI-AGRI ha studiato la possibilità di lavorare a livello di comunità locali per sostenere gli agricoltori, senza enfatizzare in alcun modo il ricorso a soluzioni tecnologiche. Gli autori del presente rapporto ritengono invece che le tecnologie digitali siano un ovvio strumento di sostegno agricolo su base comunitaria, non solo in termini di condizionamento dei costi, ma anche per quanto riguarda la gestione coordinata dei dati, nonché in riferimento agli effetti diffusivi della connettività e dell'impiego dell'IoT per l'intera comunità.

- **Uberisation dei beni.** Una delle prospettive più ottimistiche in termini di empowerment dei piccoli agricoltori è costituita dalla possibilità di utilizzare

Figura 20 – Quattro flussi di dati aziendali in agricoltura



Fonte: Maru et al. (2018).

attrezzature quali trattori e droni "come servizio", in quella che spesso viene definita "*uberisation*" o "*servitisation*" dei beni. Questo punto è collegato al precedente, in quanto i servizi su base comunitaria possono comprendere accordi di coordinamento e per la condivisione dei costi per poter utilizzare in modo efficiente risorse comuni quali i droni. Questi ultimi stanno diventando sempre più economici, ma possono ancora arrivare a costare almeno 400 dollari, mentre un sistema completo per un'azienda agricola di piccole dimensioni può costare circa 5.000 dollari. Una simile spesa potrebbe essere eccessiva, ma se il costo d'acquisto una-tantum fosse trasformato in una commissione di servizio, i costi operativi diventerebbero molto più sostenibili (si stima che i droni a otto eliche abbiano bisogno di una quantità di energia elettrica pari a soli 1,20 dollari per trasportare un carico di 10 kg per 30 km). Alla *servitisation* dei beni più costosi possono essere uniti servizi relativi ai dati aggregati. L'utilizzo dei droni è anche un ottimo modo per snellire la catena di approvvigionamento, considerata la possibilità di utilizzare tali dispositivi per consegnare direttamente gli alimenti.<sup>104</sup>

- **Combinare le competenze con soluzioni di agro-ecologia intelligente.** L'agro-ecologia è emersa come un modo per riprogettare i sistemi alimentari al fine di garantire la sostenibilità. Richiede una ricerca transdisciplinare, partecipativa e che mira al cambiamento e unisce ricerca scientifica e sperimentazione nelle comunità locali, mettendo l'accento su tecnologia e innovazione ad alta intensità di conoscenza, dai costi ridotti e facilmente adattabili alle esigenze di produttori di piccole e medie dimensioni. La formazione in campo agricolo dovrebbe unire soluzioni agro-ecologiche con l'utilizzo di tecnologie basate sui dati e condivise a livello comunitario (v. i punti precedenti) in modo che le possibilità offerte dall'innovazione tecnologica si combinino con la richiesta di soluzioni sostenibili basate sulle conoscenze e pensate appositamente per le comunità locali.

• **Mettere in contatto società di assicurazione e finanziatori con gli agricoltori.** La disponibilità di flussi continui di dati digitalizzati interoperabili può aiutare i piccoli agricoltori ad acquistare prodotti assicurativi e a stabilire rapporti di fiducia con potenziali donatori, grazie alle maggiori possibilità di controllare le prestazioni del suolo e una serie di indicatori. Nella figura 20, in basso, questi dati sono generati all'interno dell'azienda agricola per essere utilizzati da terzi al di fuori di essa, a supporto della filiera agroalimentare. Come mostrato nella figura, la condivisione di tali dati è al tempo stesso problematica ed estremamente necessaria.

• **Collegare le comunità di agricoltori smart alla catena del valore.** Aggregare i dati e creare un sistema per la gestione comunitaria delle risorse e delle informazioni condivise è anche un modo efficace per collegare gli agricoltori locali alle catene di approvvigionamento mondiali e per dare loro maggiore potere (grazie all'aggregazione) nelle relazioni contrattuali. L'aggregazione è considerata uno degli strumenti più efficaci per ridurre il rischio e potenziare i mezzi di sostentamento degli agricoltori piccoli e marginali. Oltre alla condivisione delle risorse e alle riduzioni dei costi, i vantaggi comprendono un migliore accesso alle conoscenze e ai programmi di supporto pubblici, nonché migliori condizioni contrattuali, in particolare in assenza di una legislazione specifica sulle pratiche commerciali sleali lungo la catena di approvvigionamento.

Come osservato da Wolfert et al. (2017), considerando che i dati prodotti all'interno delle aziende agricole normalmente restano nelle mani delle singole imprese, "è necessario investire in una infrastruttura comune che consenta di trasferire e integrare i dati e quindi utilizzarli al di fuori di essa". Poppe et al. (2015) definiscono tutto ciò "Agricultural Business Collaboration and Data Exchange Facilities" (ABCDEFs). È essenziale che i finanziatori internazionali aiutino a sviluppare ABCDEFs non proprietari, o gestiti a livello comunitario, invece di lasciare il mercato a centri proprietari (come per esempio FieldScripts, dell'ex

gigante dell'agrochimica Monsanto). Esempi di tali strutture sono OpenATK e Flispace.<sup>105</sup> Tali piattaforme dovrebbero inoltre consentire la condivisione e il riutilizzo dei dati, rispettando al tempo stesso privacy e sicurezza.

Fondamentali in questo senso sono elementi quali l'affidabilità del meccanismo di raccolta dei dati, la pulizia dei dati, l'interoperabilità tra i dati on-farm, lo slicing dei dati per garantirne l'anonimizzazione, l'unione dei dati on-farm con altri dati pubblici e aperti (per esempio quelli relativi alle condizioni atmosferiche), il recupero di diagnosi e previsioni individuali e quindi la possibilità di sviluppare forme di competizione a livello locale. A loro volta, tali servizi possono consentire lo sviluppo di assicurazioni di gruppo condivise dagli agricoltori e altre forme di empowerment delle comunità.

La necessità di riunire i piccoli agricoltori in organizzazioni locali è stata avvertita negli ultimi anni in particolare nei Paesi in via di sviluppo. Per esempio, nel 2015 il governo indiano ha annunciato un investimento di 34 milioni di dollari per l'istituzione di un Corpus per lo sviluppo e l'innalzamento dei produttori (Producers Development and Upliftment Corpus - PRODUCE) sotto l'egida della Banca nazionale per lo sviluppo agricolo e rurale (NABARD). In India e in altri Paesi, il ruolo e l'impatto delle organizzazioni di agricoltori e produttori (Farmer Producer Organisations - FPOs) è cresciuto, molto spesso senza forti legami con l'utilizzo di tecnologie digitali. Questo dovrebbe essere il prossimo passo nel processo di digitalizzazione dell'agroalimentare.

### Riequilibrio del potere contrattuale lungo la filiera agroalimentare

Una volta che la connettività, i dati e la tecnologia saranno effettivamente disponibili sul campo, i piccoli agricoltori dovranno essere collegati alle catene di approvvigionamento globali. Qui però dovranno rapportarsi con attori che operano su scala molto più grande

di loro, con il rischio elevato di trovarsi in situazioni di dipendenza economica, o di perdere ulteriore potere contrattuale. I governi possono allora intervenire per mitigare il superiore potere contrattuale di una serie di soggetti, quali commercianti al dettaglio, imprese di trasformazione dei prodotti agricoli, grossisti, cooperative, organizzazioni di produttori o singoli produttori potenti. Ciò richiede l'adozione di strumenti politici specifici, quali norme finalizzate a proteggere gli attori più piccoli nei confronti dei grandi produttori e rivenditori al dettaglio, nonché norme sull'abuso di dipendenza economica (Renda et al. 2012; 2014).

È importante notare che tali norme non risulteranno molto efficaci nei Paesi meno sviluppati e in generale in tutti quei Paesi in cui lo stato di diritto è più debole. La mancanza di un sistema giudiziario affidabile si ripercuote sulla capacità di adottare norme legali ad hoc in grado di proteggere adeguatamente i piccoli agricoltori. Inoltre, i rapporti tra questi ultimi e soggetti di maggiori dimensioni (per esempio i distributori) sono spesso disciplinati da accordi privati piuttosto che da norme pubbliche. Per esempio, nel caso di protocolli di certificazione quali GlobalGAP o il Marine Stewardship Council, i rapporti e l'allocazione dei rischi lungo la catena del valore sono disciplinati da standard privati più che dalle leggi nazionali in vigore (Cafaggi e Renda 2012).

Perciò è necessario lavorare all'elaborazione di modelli di contratto e alla fornitura di servizi di consulenza tanto nell'ambito dei rapporti tra agricoltori e distributori quanto in quello dei rapporti tra agricoltori e gestori dei dati quando l'opzione dell'agricoltore-gestore diretto non è praticabile. A questo proposito, la tecnologia blockchain e gli smart contract potrebbero diventare strumenti in grado di accrescere la fiducia in un rapporto contrattuale altrimenti squilibrato: un buon esempio di ciò è costituito da BlocRice, la blockchain di Oxfam che collega i produttori di riso del villaggio cambogiano di Reaksmei, nella provincia di Preah Vihear, con altri attori della catena di approvvigionamento per garantire agli agricoltori più poveri un trattamento equo.<sup>106</sup> È importante notare

che la maggior parte di queste tecnologie richiede che gli agricoltori abbiano accesso a uno smartphone, il che non è sempre possibile (e di ciò dovrebbero essere tenuto in conto quando si affronta la questione della connettività).<sup>107</sup>

### **Suddivisione equa del peso delle esternalità negative lungo l'intera catena del valore**

Un altro modo per riallineare la filiera agroalimentare digitalizzata con lo sviluppo sostenibile consiste nel servirsi di strumenti politici tradizionali e nuovi per attribuire agli operatori del settore e agli utenti finali la responsabilità delle esternalità che producono o legittimano (Buttel 2003). Se è vero che l'attuale filiera agroalimentare produce enormi esternalità negative in termini di rifiuti, emissioni, impatti sulla salute e perdita di biodiversità, una filiera digitalizzata potrebbe rappresentare una cura peggiore del male. Come mostrato nel Capitolo 3, pur riducendo le esternalità negative tradizionali, la digitalizzazione del settore agroalimentare può in effetti generare maggiori consumi energetici, rifiuti elettronici, sofferenze e danni agli animali a causa dell'utilizzo di sensori e, più in generale, emissioni incorporate di cui è necessario tenere conto nella valutazione generale delle potenzialità dell'agroalimentare digitalizzato di raggiungere gli SDGs.

Tradizionalmente i metodi per internalizzare le esternalità comprendono la concessione di finanziamenti, incentivi fiscali, o misure di esclusione di specifiche tecnologie o prassi di produzione dagli appalti pubblici. Tali approcci a livello di politiche dovrebbero essere ampliati in modo che riflettano le sfide specifiche dell'era digitale: per esempio, si potrebbe chiedere agli sviluppatori di AI di dichiarare i costi del consumo di energia correlati all'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale come il Deep Learning, così che il costo ambientale totale dell'uso di tali tecnologie possa poi essere incluso nelle informazioni messe a disposizione degli utenti finali. Nell'UE, e in maniera

crescente anche in altri Paesi, i principi etici relativi all'AI richiedono la mitigazione degli impatti ambientali e sociali nei processi di sviluppo e di distribuzione: ciò potrebbe portare in futuro a una legislazione che consenta una maggiore trasparenza in relazione ai costi sociali e ambientali dell'impiego delle tecnologie digitali nel settore agroalimentare. Una simile azione politica richiederebbe l'attribuzione di responsabilità agli intermediari online per l'inserimento di indicatori non finanziari nei loro algoritmi di classificazione.

Naturalmente, l'adozione di nuove tecnologie genera anche esternalità positive, in quanto i benefici apportati dalla digitalizzazione del settore agroalimentare sono diffusi e non sono completamente internalizzati sotto forma di entrate supplementari dagli attori che implementano tale tecnologia. Ciò richiede attenzione da parte dei policy maker a tutti i livelli: per esempio, nel trovare modi di remunerare gli agricoltori e gli utenti finali per i dati che forniscono alle piattaforme di gestione dei dati e gli utenti finali per i dati personali forniti ai servizi di consulenza nutrizionale personalizzati, ma anche (in ciò che è la vera immagine speculare delle politiche per le esternalità negative) nel premiare con riduzioni dei prelievi fiscali o con finanziamenti quegli attori che decidono di passare a tecnologie nuove e più sostenibili.

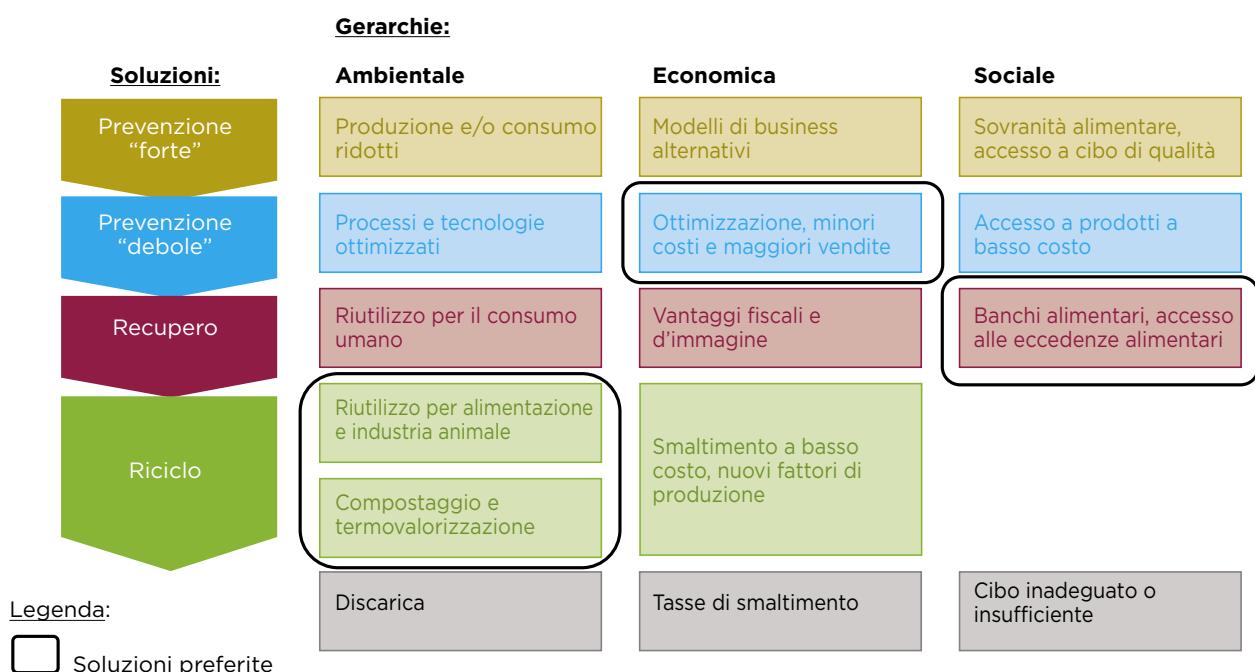
### **Incentivi per accorciare la supply chain tramite la digitalizzazione dell'agrifood**

È assodato che catene di approvvigionamento più corte possono essere più sostenibili, nonché meglio attrezzate per promuovere un'adeguata responsabilizzazione dei piccoli agricoltori e degli utenti finali. La britannica Soil Association definisce le catene di approvvigionamento corte “un sistema di produzione, trasformazione e commercializzazione” basato principalmente su metodi di produzione agroalimentare organici e sostenibili, in cui “l'attività fisica ed economica è in larga misura limitata e controllata all'interno della comunità locale o della regione di produzione”.

ne, il che apporta benefici per la salute, economici, ambientali e sociali alle comunità che vivono in dette aree” (v. Tanas et al. 2016). La valutazione quantitativa e qualitativa delle filiere corte (Short Food Supply Chains - SFSCs), effettuata dai ricercatori del Joint Research Centre della Commissione europea ha posto l’accento su numerosi vantaggi economici, sociali e ambientali (Kneafsey et al. 2013), tra cui capitale umano (per esempio maggiori opportunità d’impiego a livello locale, maggiore trasferimento delle conoscenze); capitale finanziario (sostegno ai piccoli produttori agricoli); capitale fisico (sostegno ai rivenditori e ai mercati locali, turismo rurale locale); capitale sociale (accesso a cibi più sani, aumento delle interazioni sociali e dello spirito di appartenenza, ecc.) e infine capitale naturale (sistemi produttivi più ecologici e possibilità di ridurre al minimo l’utilizzo di imballaggi). Le tecnologie digitali possono snellire la filiera in molti modi e hanno già iniziato a farlo. Ne sono un chiaro

esempio le nuove piattaforme di e-commerce per la filiera, che collegano più facilmente produttori e utenti finali, riducendo i costi di ricerca e consegna; ma anche l’impiego di tecnologie blockchain per migliorare la tracciabilità alimentare, che a sua volta riduce la necessità di ricorrere a intermediari. In generale, questa *“platformisation”* è essenziale per ottenere i massimi benefici dalle catene di approvvigionamento corte. Tuttavia, dovrebbe essere accompagnata da una governance adeguata per evitare la concentrazione tanto del potere di mercato nei confronti degli utenti finali quanto del potere contrattuale nei confronti degli agricoltori. La normazione delle pratiche sleali P2B (platform to business) e P2C (platform to consumer) è fondamentale per evitare che la diffusione delle filiere corte sia accompagnata da pericolosi fenomeni di *“reintermediazione”*, invece che da processi di *“disintermediazione”* delle catene stesse (Galli e Brunori 2013).

Figura 21 – Gerarchie contrastanti di soluzioni al problema degli sprechi/perdite alimentari



Fonte: Mourad (2015).

## Politiche pubbliche per consentire la ridistribuzione dei surplus produttivi

Come già discusso in questo rapporto, la necessità di adottare politiche in grado di prevenire e ridurre lo spreco alimentare è in continua crescita, in quanto la quantità di cibo sprecato o perso lungo la catena di approvvigionamento ammonta a un impressionante terzo del totale. Le politiche possono essere suddivise in tre grandi categorie: prevenzione (riduzione dei surplus alla fonte), recupero (riutilizzo per il consumo umano) e riciclo (alimentazione degli animali, produzione di energia o compost).

Mourad (2015) analizza possibili approcci alla politica contro lo spreco alimentare, facendo un confronto tra Francia e Stati Uniti e sostenendo che gli aspetti economici, sociali e ambientali sono stati considerati più come elementi in competizione tra loro che complementari. Allo stesso tempo, la studiosa ha osservato che mentre una "prevenzione forte" potrebbe essere considerata l'approccio più valido tra tutti quelli possibili, nella realtà le iniziative messe in piedi negli Stati Uniti e in Francia hanno portato solo dei cambiamenti marginali nella struttura della catena del valore. Una forte politica di prevenzione richiede la rinuncia al "produttivismo", all'"eccessiva industrializzazione" e all'"omogeneizzazione" della produzione alimentare, nonché alla costante disponibilità di un'ampia gamma di alimenti tramite catene dei prodotti complesse. Una forte politica di prevenzione richiede inoltre, una maggiore variabilità stagionale, una maggiore vicinanza alla terra o alla "natura" e una maggiore condivisione del cibo tramite legami sociali basati non tanto su accordi formali quanto sulla fiducia. Finora la riduzione dello spreco alimentare non è stata inserita direttamente tra gli obiettivi della legge statunitense sull'agricoltura o della politica agricola comune europea (v. sotto), sebbene quest'ultima abbia iniziato a dirigersi verso un'agricoltura meno "produttivista".

In questo contesto, la recente iniziativa adottata dal governo francese che obbliga alla redistribuzione degli avanzi di cibo e delle scorte in surplus a organizzazioni benefiche sembra avere effetti concreti sugli spre-

chi alimentari e sta obbligando i negozi a modificare le prassi di gestione delle scorte e di smaltimento del cibo, nonché a creare un sistema per redistribuire in modo efficiente ed efficace gli alimenti prossimi alla data di scadenza. Molto probabilmente in futuro le tecnologie digitali come l'AI e la blockchain porteranno a un approvvigionamento e a una distribuzione alimentare più oculati e accurati; l'introduzione di cambiamenti nelle modalità di consegna e filiere più corte porteranno a una riduzione del tempo che intercorre tra ordine e consegna, riducendo così la necessità di provvedere a grandi ordini, con un conseguente aumento degli ordini più piccoli. Ancora più importante è il fatto che l'economia delle piattaforme e delle "app" sta già facilitando la differenziazione dei prezzi dei prodotti alimentari prossimi alla scadenza, la segmentazione del mercato e una maggiore partecipazione dei consumatori con meno possibilità economiche contribuendo così a contrastare situazioni di fame e povertà.

Pur incoraggiando i governi ad adottare norme simili a quella francese, è chiaro che l'intera gamma di tecnologie prese in esame in questo rapporto consentirà di affrontare il problema degli sprechi alimentari in modo più efficace se includerà tutti e tre gli approcci allo spreco di cibo, dalla prevenzione (forte e debole) al recupero e al riciclo. Le politiche pubbliche potrebbero supportare l'adozione di queste tecnologie, ancora una volta sulla base del contributo che potrebbero dare alla soluzione del problema degli impatti ambientali e sociali negativi.

## Predisporre un quadro etico e politico per l'AI e la gestione dei dati nel B2C

Nel segmento più a monte della filiera agroalimentare, le scelte e la consapevolezza dei consumatori sono due elementi essenziali che in futuro determineranno la sostenibilità della filiera. Consumatori connessi, in possesso di competenze adeguate e coscienti dell'impatto della filiera agroalimentare sull'economia, sulla società e sull'ambiente saranno in grado di indirizzare

la domanda verso un'alimentazione più sostenibile. Allo stesso tempo, mettere in campo le tecnologie di AI per incoraggiare modelli di consumo più sostenibili e personalizzati può rivelarsi un'arma a doppio taglio, come già illustrato nel Capitolo 3. I governi dovrebbero garantire che la consulenza nutrizionale personalizzata non diventi un modo per indurre gli utenti finali ad acquistare marche o alimenti particolari, se non per creare dipendenza, limitando così la libertà di scelta dei consumatori.

Un modo per ottenere questo risultato consiste nell'adottare un quadro politico ad hoc per l'impiego dell'AI nei rapporti B2C, in cui le scelte dei consumatori sono maggiormente toccate dall'interazione con sistemi di AI. Gli aspetti più importanti in questo ambito sono la protezione dei dati, la necessità di norme chiare sulla discriminazione, il rispetto della diversità e l'inserimento di criteri di sostenibilità nelle raccomandazioni relative ai prodotti e servizi da acquistare. Tali aspetti sono brevemente analizzati qui di seguito.

- **Protezione dei dati.** I sistemi di AI (specialmente se basati sull'apprendimento automatico) necessitano di dati personali. Un sistema di consulenza nutrizionale personalizzato richiede inevitabilmente la fornitura di dati personali, tra cui dati sensibili relativi alla salute. È essenziale che gli utenti finali siano messi in condizione di fidarsi di tali sistemi, esigendo che i dati non vengano riutilizzati per finalità diverse dalla fornitura di consulenza, né venduti a terzi per motivi commerciali, per esempio per scopi pubblicitari. Ciò non è semplice per i governi, anche perché i modelli basati sulla pubblicità hanno buone probabilità di essere più economici, se non addirittura gratuiti per gli utenti.

- **Norme sulla discriminazione.** I sistemi di consulenza nutrizionale personalizzata basati sull'AI devono fare delle differenziazioni per essere utili all'utente finale. Per poter fornire consigli validi, devono tenere conto di svariati fattori, tra cui preferenze, età, condizioni di salute, cultura e gruppo etnico di appartenenza. Ciò a sua volta significa che

forniranno consigli diversi in base ai singoli utenti ("personalizzazione"); tuttavia i consigli forniti non dovrebbero discriminare sulla base di motivazioni di natura commerciale, perciò è necessario stabilire regole chiare per evitare che una data piattaforma online o applicazione discriminino tra prodotti equivalenti presenti sul mercato, raccomandando marchi particolari o incoraggiando i consumatori a rivolgersi a rivenditori specifici.

- **Rispetto della diversità.** Indirizzare tutti verso la stessa dieta non è possibile, in quanto al mondo esistono preferenze, tradizioni e intolleranze e, naturalmente, anche disponibilità alimentari diverse. In fase di addestramento e sviluppo dei sistemi di AI è fondamentale che i dati utilizzati non siano viziati da pregiudizi e che alcune categorie non risultino sottorappresentate. Per esempio, un particolare gruppo etnico potrebbe non essere adeguatamente rappresentato nei dati utilizzati per addestrare un certo algoritmo e ciò potrebbe ripercuotersi sull'accuratezza dei consigli forniti dal sistema di AI. Ciò riguarda sia la diversità culturale (consigliare tipologie di alimenti proibiti in particolari culture), sia quella etnica (alcuni gruppi etnici presentano intolleranze verso prodotti o ingredienti specifici, per esempio il lattosio).

- **Inclusione di criteri di sostenibilità nei motori di raccomandazione.** Nel caso dei motori di raccomandazione, sarebbe estremamente importante includere informazioni sulla sostenibilità di specifiche tipologie di prodotti, possibilmente anche invogliando gli utenti a impegnarsi in pratiche di consumo sostenibile attraverso varie forme di incoraggiamento comportamentale (per esempio sfruttando dinamiche ludiche, la cosiddetta "*gamification*", sistemi a punti, ecc.). Se approvati pubblicamente, tali sistemi possono essere utilizzati per promuovere un comportamento sostenibile in diversi modi, a condizione di garantire la sicurezza dei dati e di evitare forme indiscriminate di social scoring.

## Alzare il livello di sensibilizzazione e competenza di agricoltori e consumatori

La diffusione dell'innovazione tecnologica dipende dalla capacità di tutti gli attori che operano nella catena del valore di implementare, mettere in campo e utilizzare le nuove soluzioni. Per tale motivo le soluzioni tecnologiche menzionate in precedenza non possono trovare realmente posto sul mercato senza essere supportate dal giusto insieme di competenze. Ciò chiama chiaramente in causa il ruolo dei governi nell'introduzione di politiche educative per tutte le età, e in particolare di percorsi di formazione e valorizzazione delle competenze per piccoli agricoltori. Questi sono percorsi di riqualificazione in agricoltura basata sui dati per persone provenienti da altri settori e percorsi di formazione di base per consumatori in modo che possano verificare la sostenibilità dei prodotti che consumano, trovare nuovi modi per procurarsi gli alimenti preferiti nell'ambito di filiere più corte e interagire con interfacce utente basate sull'AI per ottenere una consulenza nutrizionale, ma anche consigli personalizzati in tema di salute, fitness e benessere in generale.

Numerosi studi hanno confermato la relazione positiva esistente tra istruzione e produttività nel settore agricolo. Nel caso della digitalizzazione dell'agroalimentare, le competenze necessarie sono però in rapida evoluzione. Nel 2016 l'EPRS ha individuato tre diversi gruppi di competenze essenziali per i giovani agricoltori che devono ricevere una formazione nel settore dell'agricoltura di precisione. Le competenze tecnologiche dovrebbero garantire agli agricoltori la formazione necessaria per lavorare con robot e dati processati, scegliere soluzioni adeguate in base al progetto agricolo e padroneggiare le basi dell'informatica, il funzionamento di macchinari avanzati (attrezzature a guida autonoma, droni) e applicazioni complesse (cinematica in tempo reale, o RTK, immagini satellitari). Le competenze in campo ambientale dovrebbero garantire la comprensione della legislazione vigente, delle dinamiche dell'agricoltura circolare, degli ecosistemi locali, nonché della genetica. Infine, le competenze

gestionali dovrebbero comprendere nozioni di gestione aziendale e dei processi di innovazione, imprenditorialità e marketing. In tutti questi casi, la tecnologia può venire ancora una volta in aiuto mediante corsi online e apprendimento a distanza.

## Il ruolo dell'UE al suo interno e nei confronti del resto del mondo

---

Il mix di politiche descritto in precedenza può essere utilmente applicato al caso dell'Unione europea, dove il dibattito è molto animato in virtù della riforma della politica agricola comune attualmente in corso, nonché del recente annuncio dell'imminente lancio di un "Green New Deal", previsto per la prima metà del 2020. Considerando il contesto politico globale attuale, l'UE è l'unico grande blocco con sufficienti capacità, risorse e credibilità per poter guidare la grande trasformazione nel settore agroalimentare, necessaria per raggiungere uno sviluppo sostenibile. In seguito vengono analizzati i principali pilastri del mix di politiche proposte nel presente studio e vengono formulate specifiche raccomandazioni per l'Unione europea. Nella sezione che segue viene affrontato il tema del ruolo dell'Unione europea a livello globale, in quanto protagonista dello sviluppo sostenibile.

### Digitalizzare l'agroalimentare all'interno dell'UE

**La Commissione europea si è dimostrata talvolta determinata, talvolta evasiva nell'approcciarsi agli SDGs.** Benché lo sviluppo sostenibile venga considerato un obiettivo fondamentale e generale dell'UE, formulato nell'Articolo 3 del Trattato sull'Unione Europea (TUE), e malgrado l'esistenza di una strategia europea fin dal 2001 e di una serie di indicatori di sviluppo sostenibile dal 2005, tale strategia non è mai stata considerata particolarmente rilevante al livello politico più elevato prima del lancio dell'Agenda 2030: in effetti, l'UE è stata pesantemente criticata

per la mancanza di senso di responsabilità e di governance (Gregersen et al. 2016). Il pragmatismo mostrato dal Presidente della Commissione europea nel sostituire de facto l'agenda Europa 2020 con le "dieci priorità" (Renda 2015) è sembrato in contrasto con l'adozione di un'agenda per la sostenibilità più ambiziosa e di ampia portata. Ogni nuova norma doveva rientrare in uno dei dieci settori, senza alcuna eccezione, e le prospettive economiche relativamente fosche dei primi anni del mandato del Presidente Juncker hanno messo in pericolo l'adozione di piani coraggiosi per ottenere la "Tripla A" inizialmente invocata nel settore della politica sociale. Al suo interno, la Commissione presentava una spaccatura della struttura vicepresidenziale, con il Primo Vicepresidente che si mostrava determinato a portare avanti un'agenda per lo sviluppo sostenibile, mentre altri erano più orientati verso la crescita o la resilienza. Allo stesso modo, poca enfasi è stata data agli obiettivi in campo sociale e ambientale nel corso del ciclo del Semestre europeo, nonché in importanti dossier politici.

In questo contesto generale, la **Commissione europea ha mostrato, almeno sulla carta, un forte impegno verso gli SDGs**. Nel novembre 2016, una serie di comunicazioni ha delineato la futura agenda per il 2030, incentrata sugli SGD. La Commissione ha presentato la nuova agenda come un'iniziativa congiunta con gli Stati membri e "molti attori diversi", che mirava a promuovere "un'Europa più forte, sostenibile, prospera e inclusiva". Ancora più importante è il fatto che nella comunicazione "Il futuro sostenibile dell'Europa: prossime tappe", la Commissione ha chiarito la propria intenzione di integrare lo sviluppo sostenibile nelle politiche europee, tra le quali, in particolare, il Semestre europeo, il bilancio dell'UE, il programma "Legiferare meglio" e, naturalmente, la strategia di azione esterna. **Tale integrazione è tuttavia rimasta sulla carta: l'Agenda 2030 si è stabilizzata ed è gradualmente scomparsa dai radar nei due anni seguenti.** Ciò non significa che l'UE non abbia fatto niente per perseguire lo sviluppo sostenibile in Europa, semplicemente il progresso è stato perseguito in modo lacunoso e frammentario e senza una strategia generale, coerente, coordinata e multilivello, richiesta

invece dall'idea di "integrazione".

**Numerose sono le dimostrazioni di un concreto impegno per la realizzazione degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile**, tra cui la creazione di una piattaforma multilaterale sugli SDGs, che nel settembre 2018 ha fornito il proprio contributo al documento di riflessione della Commissione che sarebbe stato presentato poco tempo dopo, sottolineando la necessità di una strategia europea di più ampia portata e più coordinata. In alcuni settori politici specifici sono stati raggiunti risultati degni di nota. Per esempio, la Commissione europea ha rilanciato le proprie ambizioni in tema di riduzione delle emissioni proponendo, a fine novembre 2018, una strategia per raggiungere l'obiettivo zero emissioni nette entro il 2050, grazie alla quale è divenuta il primo grande soggetto a rispondere ai preoccupanti risultati dell'ultimo rapporto IPCC, e delineando otto diversi scenari per raggiungere gli obiettivi prefissati entro la stessa data.<sup>108</sup> La Commissione ha inoltre recentemente pubblicato un'analisi degli impegni degli Stati membri in tema di cambiamenti climatici, spronandoli a cambiare marcia per raggiungere gli obiettivi previsti per il 2030: al momento, per esempio, solo otto Paesi intendono chiudere tutte le centrali elettriche a carbone entro il 2030, il che molto probabilmente porterà l'UE a non rispettare gli impegni presi nell'ambito dell'accordo di Parigi sul clima.

Prendendo in considerazione politiche specifiche, **non sono certo mancate iniziative che, esplicitamente o implicitamente, potrebbero rientrare sotto l'ombrellone degli SDGs**. Per esempio, la nuova politica per la ricerca e l'innovazione inserita nel programma quadro **Orizzonte Europa** mira decisamente al raggiungimento degli SDGs. Come affermato dalla Commissione nella sua proposta, "Orizzonte Europa rafforzerà le basi scientifiche e tecnologiche dell'Unione al fine di contribuire ad affrontare le principali sfide globali del nostro tempo e di favorire il conseguimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile". Ma in generale manca un approccio politico coerente e ambizioso verso il raggiungimento di uno sviluppo so-

stenibile in termini economici, sociali e ambientali. Prendendo in esame le aree che rientrano nell'ambito di analisi del presente rapporto, la **riforma della politica agricola comune** presentata dalla Commissione europea nel novembre 2017 non sembra sufficiente per sfruttare pienamente le possibilità dell'agricoltura di contribuire al raggiungimento degli SDGs: questi ultimi hanno finito per essere poco più di un preambolo obbligatorio in una riforma altrimenti troppo timida. La mancanza di allineamento e di coerenza si riscontra anche nel settore delle tecnologie digitali: la Commissione non sembra in grado di cogliere l'opportunità di **promuovere lo sviluppo dell'intelligenza artificiale in relazione agli SDGs**. L'attuale agenda e il Piano coordinato sull'intelligenza artificiale adottati rispettivamente nel dicembre 2018 e nell'aprile 2019 si concentrano più sulla "competitività" dell'UE che sullo sviluppo sostenibile. Allo stesso modo, nell'ambito della politica commerciale i negoziati in corso relativi ad accordi commerciali fondamentali quali quello tra UE e Mercosur e la necessità di norme rigorose in tema di commercio e sviluppo sostenibile sono stati criticati in quanto subordinati alla necessità di garantire l'apertura dei mercati, indipendentemente dalle conseguenze per l'ambiente e i diritti umani.

Il recente **Documento di riflessione sull'Agenda 2030 adottato dalla Commissione europea** costituisce un'importante pietra miliare nella definizione di una strategia più ambiziosa per l'UE e lo sviluppo sostenibile nel prossimi decennio. La Commissione osserva che l'agricoltura nell'UE ha compiuto progressi concreti sul fronte climatico e ambientale, riducendo del 20% le emissioni di gas serra e del 17,7% i livelli di nitrati nei fiumi dal 1990. Tuttavia, rimane ancora molto da fare, tanto in agricoltura quanto nel sistema alimentare. Gli SDGs, sostiene la Commissione, "indicano la strada da seguire": si stima che un sistema agricolo e alimentare mondiale in linea con gli SDGs potrebbe creare nuovo valore economico per oltre 1.800 miliardi di euro entro il 2030 e oltre 200 milioni di posti di lavoro a tempo pieno entro il 2050.<sup>109</sup> Il rapporto osserva inoltre che l'UE si trova in ottima posizione per diventare un "promotore globale

di un'alimentazione sostenibile" e la proposta riforma della politica agricola comune sarà fondamentale per perseguire questo scopo garantendo che i piani nazionali degli Stati membri riflettano i principi di sostenibilità enunciati negli obiettivi della PAC. Il documento afferma inoltre che la politica comune della pesca ha consentito di compiere considerevoli progressi a livello di sostenibilità, tuttavia se ne attende ancora una corretta attuazione, anche attraverso la gestione sostenibile di tutti gli stock ittici e lo sviluppo di un'acquacoltura sostenibile.

**Questo mosaico di iniziative, non ancora pienamente coordinate, si riflette nello stato di avanzamento dell'UE verso gli SDGs.** In un recente esercizio di valutazione dei progressi compiuti negli ultimi cinque anni, Eurostat ha constatato che i maggiori passi avanti sono stati realizzati nell'ambito degli obiettivi SDG 3 (Salute e benessere), SDG 4 (Istruzione di qualità) e SDG 7 (Energia pulita e accessibile). Per quanto riguarda altri SDGs, i progressi sono stati pochi o pressoché inesistenti, mentre nel caso dell'obiettivo SDG 10 (Ridurre le disuguaglianze) si sono registrati addirittura dei passi indietro a causa del continuo aumento delle disparità di reddito all'interno degli Stati membri. Eurostat utilizza ancora un numero molto limitato di indicatori per verificare i progressi verso il raggiungimento dell'obiettivo SDG 15 (Vita sulla terra), ma ha osservato che "altri documenti e valutazioni portano a concludere che lo **stato degli ecosistemi e della biodiversità nell'UE è insufficiente e che i modelli di consumo dell'Unione hanno impatti negativi considerevoli sulla biodiversità a livello mondiale**".<sup>110</sup> Inoltre, Eurostat ha riscontrato che malgrado la produttività della forza lavoro nel settore agricolo nell'UE sia aumentata e sia stato registrato anche un incremento della superficie dedicata all'agricoltura biologica, alcuni effetti negativi della produzione agricola si stanno facendo sentire maggiormente, come evidenziato dal drastico calo delle popolazioni di uccelli che vivono comunemente sui terreni agricoli e delle farfalle di prato. Anche le emissioni di ammoniaca derivanti dalle pratiche agricole sono aumentate. Infine, malgrado siano stati registrati sviluppi positivi nei tassi d'impiego dei laureati,

i risultati dei test di apprendimento per quanto riguarda lettura, matematica e scienze sono ancora al di sotto degli obiettivi dell'UE e anche i dati relativi alla partecipazione degli adulti a percorsi di istruzione sono deludenti. In un momento in cui il mercato del lavoro europeo si appresta ad affrontare la sfida della trasformazione digitale, tutto ciò è preoccupante e potrebbe costituire un limite al contributo delle tecnologie digitali per la sostenibilità.

### L'agroalimentare nel Green New Deal

Sotto la guida di Ursula von der Leyen, la Commissione sembra voler portare avanti un **rinnovato impegno verso la sostenibilità, in particolare dal punto di vista ambientale, grazie al lancio di un "Green Deal europeo"**, come è stato illustrato dal nuovo Presidente eletto nelle proprie linee guida programmatiche. Tali linee guida affermano chiaramente 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 comporterà anche la presentazione di una strategia per la biodiversità per il 2030 e l'adozione di misure per "preservare il lavoro dei nostri agricoltori, fondamentale per fornire alla popolazione europea alimenti nutrienti, sicuri e a prezzi equi", un obiettivo che inevitabilmente richiede condizioni di vita e prospettive di business migliori per gli agricoltori europei. Il Presidente eletto ha quindi proposto una nuova strategia "Dai campi alla tavola" per promuovere l'alimentazione sostenibile lungo l'intera filiera. E il Commissario per l'agricoltura designato, Janusz Wojciechowski, durante la sua audizione di

Figura 22 – I nove obiettivi della PAC



Fonte: Commissione europea.

conferma ha dichiarato che “si avverte chiaramente il bisogno di semplificare la politica e di ampliare l’impiego di nuove tecnologie e pratiche all’interno della comunità di agricoltori”, aggiungendo che la disponibilità di infrastrutture adeguate per favorire l’utilizzo di nuove tecnologie è un elemento chiave e dichiarandosi intenzionato a “garantire una migliore connettività delle aree rurali con la diffusione di reti internet veloci”. Il Commissario designato si è anche mostrato consapevole dell’importanza cruciale di sostenere i piccoli produttori per raggiungere la sostenibilità.

È importante sottolineare che la nuova Commissione europea lavorerà a una **strategia coordinata per un pianeta più sano** combinando le azioni del Vicepresidente esecutivo Frans Timmermans (Green New Deal), il portafoglio del Commissario per l’agricoltura designato Janusz Wojciechowski (che avrà la responsabilità, tra l’altro, di completare e implementare la riforma della PAC), il portafoglio del Commissario per la salute designato Stella Kyriakides (che sta dirigendo la nuova strategia “Dai campi alla tavola”) e il dossier del Commissario per l’ambiente designato Virginijus Sinkevicius. Gli impegni dichiarati da questi tre leader durante le audizioni di conferma sono di vasta portata, ma i riferimenti al ruolo essenziale delle tecnologie digitali risultano ancora insufficienti. Per esempio, Kyriakides si è impegnata pubblicamente a ridurre la dipendenza dell’UE dai pesticidi,<sup>111</sup> mentre Sinkevicius ha affermato che l’Europa ha bisogno di “ulteriori sovvenzioni per l’agricoltura ecologica”. Queste forti dichiarazioni devono essere valutate alla luce degli sforzi dalla Direzione generale per la ricerca e l’innovazione, in particolare con riferimento al lancio di una nuova missione su “salute del suolo e cibo” nonché all’attuale rilancio delle partnership nel settore agricolo (v. in seguito), e del lavoro della Direzione generale delle reti di comunicazione, dei contenuti e delle tecnologie, che ha condotto all’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”. Questi nuovi sviluppi sono estremamente incoraggianti. Tuttavia potranno

dimostrarsi effettivamente tali solo se saranno seguiti da una strategia coerente, ambiziosa, coordinata e in grado di apportare cambiamenti a livello dell’UE e degli Stati membri. Le questioni appena esposte verranno analizzate in maniera maggiormente dettagliata in seguito.

## Riformare la PAC

Un ruolo chiave nella riforma dell’approccio europeo al settore agroalimentare sarà inevitabilmente giocato dalla riforma della politica agricola comune (PAC), attualmente in corso. Il 1 giugno 2018 la Commissione europea ha presentato delle proposte legislative per la PAC post-2020, che mirano a renderla capace di rispondere in maniera più adeguata a sfide attuali e future quali i cambiamenti climatici o il ricambio generazionale, continuando al contempo a sostenere gli agricoltori europei al fine di rendere il settore agricolo sostenibile e competitivo. La Commissione ha proposto, tra l’altro, una modesta riduzione, intorno al 5%, dei fondi per la PAC a causa dei minori contributi in una futura Unione a 27 membri. Gli obiettivi generali della nuova PAC coincidono in parte con i temi trattati nel presente rapporto. Come mostrato nella figura, la PAC mira, tra l’altro, a riequilibrare il potere nella filiera alimentare, a promuovere azioni per il clima, a garantire un reddito equo agli agricoltori, a preservare il paesaggio e la biodiversità e a proteggere la qualità del cibo e della salute.

Nella scelta dei nove obiettivi della PAC, la Commissione europea ha fatto ampio riferimento alle tecnologie digitali. Per esempio, una nota politica dedicata al miglioramento degli squilibri nella catena del valore riconosce il potenziale della blockchain come mezzo per accrescere la trasparenza della catena stessa.<sup>112</sup> In tale documento la Commissione osserva che “la tecnologia blockchain può fornire un accesso più economico alle informazioni e migliorare il flusso delle comunicazioni e delle informazioni (accuratezza e velocità) tra i soggetti della catena”,

ma mette in guardia contro il fatto che “per arrivare all'adozione su vasta scala nella catena di approvvigionamento è necessario affrontare diverse sfide. La tecnologia non è ancora completamente matura e il quadro normativo potrebbe dover essere adattato per risolvere problemi di capacità, tempo di validazione, scalabilità, riservatezza, sicurezza dei sistemi e proprietà dei dati/delle catene in modo da ridurre gli squilibri nella catena”. La Commissione menziona anche le catene di approvvigionamento più corte, sostenendo che “apportano notevoli benefici a livello sociale, ricollegando gli agricoltori ai consumatori e contribuendo alla rinascita delle comunità rurali”.

In un'altra nota la Commissione europea riconosce le potenzialità dell'agricoltura di precisione all'interno della PAC in relazione al miglioramento della gestione del suolo. La Commissione individua tre tipologie di divario: un divario di conoscenze, relativo alla mancanza di competenze degli agricoltori in tema di

gestione e commercializzazione dei dati, un divario di applicazione, che fa riferimento alla diffusione delle innovazioni tecnologiche, e un divario di percezione, dovuto agli alti costi iniziali e al rischio di un rendimento insufficiente degli investimenti, che limita gli incentivi a investire nelle nuove tecnologie.<sup>113</sup>

Tutto considerato, malgrado il riconoscimento delle opportunità offerte dalle tecnologie digitali, la proposta di riforma della PAC sembra essere ancora relativamente vaga nel promuovere nuovi strumenti per favorirne l'adozione. La Commissione sembra fare affidamento su iniziative parallele, quali il Farm Sustainability Tool for Nutrients (FaST, v. figura 23), lo strumento per incentivare l'uso sostenibile dei nutrienti in campo agricolo, reso obbligatorio per i beneficiari di misure di sostegno al reddito, e i progetti finanziati da Orizzonte 2020 e Orizzonte Europa, la rete PEI-AGRI e i fondi per lo sviluppo rurale.

Figura 23 – La piattaforma FaST della Commissione europea



Lo studio di previsione condotto dall'EPRS sull'agricoltura di precisione ha analizzato a fondo le possibili opzioni per promuovere l'impiego di nuove tecnologie nell'ambito della PAC e ha finito per contemplare la possibilità di garantire agli agricoltori un "bonus di sostenibilità" a condizione che investano nelle tecnologie per l'agricoltura di precisione (il che sarebbe in linea con l'analisi effettuata nel Capitolo 4) e di creare un terzo pilastro all'interno della PAC (2021-2027) dedicato all'ambiente e alle tecnologie sostenibili.<sup>114</sup>

Le nuove norme adottate dalla Commissione europea consentiranno di utilizzare i dati provenienti dai satelliti Copernicus Sentinel dell'UE e altri dati di osservazione della Terra (EGNOS) come fonti primarie al momento di verificare la soddisfazione da parte degli agricoltori dei requisiti previsti dalla PAC per l'erogazione dei pagamenti legati alla superficie (tanto i pagamenti diretti agli agricoltori quanto quelli nell'ambito delle misure di sviluppo rurale), nonché dei requisiti di condizionalità, quali la bruciatura delle stoppie. Per la prima volta saranno accettate altre nuove tipologie di fonti come parte di un'ampia transizione verso un approccio basato sul monitoraggio remoto che comporterà una diminuzione dei controlli effettuati in loco.

Tali ulteriori tipologie di fonti includono foto georeferenziate, informazioni catturate dai droni (per esempio immagini aeree) e altri dati digitali di proprietà dell'agricoltore (che possono essere utilizzati a fini di segnalazione), quali i dati forniti da sistemi di guida automatica caratterizzati da un elevato grado di accuratezza (meno di 10 cm) grazie all'impiego di sistemi GNSS per il rilevamento della posizione e della correzione RTK con un'accuratezza di 2 cm, che consentono la realizzazione di confini dei campi estremamente precisi, nonché dati forniti da moderne attrezzature per il raccolto, che creano mappe della resa che vengono automaticamente caricate sul cloud e possono essere facilmente condivise con gli organismi pagatori. Anche le mappe digitali relative a sementi, fertilizzanti e pesticidi applicati sono fonti estremamente accurate che consentono di ve-

rificare i tipi di colture presenti su un terreno e le dimensioni del campo. Svariati Stati membri hanno già manifestato l'intenzione di sfruttare fin da ora le possibilità offerte dalle tecnologie digitali. Il loro impiego porterà dei benefici tanto alle amministrazioni pubbliche, riducendo i costi del monitoraggio e della sorveglianza, quanto agli agricoltori, riducendo il peso del processo di segnalazione e consentendo quindi di eliminare i controlli in loco. Diverse regioni dell'UE hanno già elaborato iniziative che vanno in questa direzione.

### Verso un modello di governance decentralizzata

Uno dei principali risultati del presente rapporto è legato alla scelta dei modelli di governance che possono garantire la sostenibilità della filiera agroalimentare. La necessità di un maggiore equilibrio lungo la catena del valore si riflette nel desiderio di una governance più distribuita e decentralizzata. Tuttavia, l'attuale approccio dell'UE alla PAC e al sostegno allo sviluppo rurale, pur riconoscendo l'importanza delle comunità rurali, non prevede un adeguato supporto alla creazione di organizzazioni locali (quali le FPOs) e il loro empowerment tramite nuove capacità e competenze, in particolare a livello di gestione e condivisione dei dati, ma anche di imprenditorialità e di competenze manageriali e legali necessarie per sfruttare al meglio le nuove tecnologie digitali in un momento in cui il mercato è in continua evoluzione.

Nel periodo di programmazione 2014-2020, l'attenzione dei piani per lo sviluppo rurale degli Stati membri si è concentrata sulla promozione dei mercati locali e delle catene di approvvigionamento corte, sulla nascita di gruppi di produttori e di organizzazioni intercategoriali, sullo sviluppo di sistemi di qualità e sulla ristrutturazione delle aziende agricole con un basso livello di partecipazione al mercato e delle aziende che necessitano di diversificare la propria attività per rispondere alle priorità dell'UE in materia di sviluppo rurale (articolo 5 del Regolamento UE

1305/2013). Inoltre, gli Stati membri hanno potuto fornire supporto agli agricoltori attraverso il cosiddetto approccio LEADER (*Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale - Collegamento tra azioni volte allo sviluppo delle economie rurali*), che comporta tra l'altro il coinvolgimento di rappresentanti locali nel processo decisionale attraverso gruppi di azione locale. Mentre l'iniziativa LEADER era limitata al Fondo agricolo europeo per lo sviluppo rurale (FA-ESR) e al Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca (FEAMP), il regolamento recante disposizioni comuni (CPR n. 1303/2013) ha introdotto lo sviluppo locale di tipo partecipativo come un nuovo strumento per estendere il metodo LEADER al Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) e al Fondo sociale europeo (FSE).

Le valutazioni basate sul confronto fattuale disponibili hanno però mostrato risultati molto diversi tra le varie aree, e l'approccio LEADER sembra aver perso importanza nella proposta per la nuova PAC.<sup>115</sup> Alcuni casi di studio sono giunti alla conclusione che tali politiche possono anche ostacolare lo sviluppo dei mercati locali: per esempio Karner (2010) ritiene che misure adottate sotto l'egida dei programmi di sviluppo rurale e dell'iniziativa LEADER che impongano "livelli minimi elevati" per l'accesso ai fondi potrebbero essere un ostacolo agli investimenti da parte dei piccoli agricoltori e delle aziende di trasformazione degli alimenti. Sono stati inoltre individuati possibili impedimenti dovuti a rigidi vincoli giuridici (norme igieniche, certificazioni, norme commerciali e legislazioni sulla vendita diretta), quadri normativi incoerenti (come in Ungheria e in Polonia) o sistemi economici generali che favoriscono le aziende di grandi dimensioni e la produzione alimentare industrializzata (come in Gran Bretagna). Così, il supporto istituzionale potenzialmente in grado di promuovere sistemi agroalimentari decentralizzati deve essere ulteriormente adattato a entità di piccole dimensioni (agricoltori e aziende) e necessita di una riduzione dei vincoli amministrativi e finanziari (Santini & Paloma 2013).

Inoltre, l'integrazione delle nuove tecnologie digitali nell'approccio LEADER/CLLD sembra ancora

**limitata**, e la Commissione dovrebbe adottare orientamenti, finanziamenti ad hoc e misure di sostegno non finanziario per favorire lo sviluppo di soluzioni di tipo partecipativo. La **maggiore integrazione di queste soluzioni negli SDGs** dovrebbe per altro essere raggiunta il prossimo anno, quando la Commissione finalizzerà la propria Agenda 2030, nonché le strategie dei propri piani Green New Deal e From Farm to Fork.

### **L'Europa come attore globale: orientamenti delle politiche per il commercio e la sostenibilità**

Nel 2016, la Commissione europea ha adottato una nuova strategia globale, profondamente radicata negli SDGs sia a livello degli Stati membri sia mondiale. A distanza di un anno, il **Consenso europeo per lo sviluppo ha sottolineato il ruolo della "coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile"** (PCSD) come l'approccio che la Commissione deve adottare in tema di sviluppo e di cooperazione. Da allora l'UE ha adottato svariate iniziative per promuovere la sostenibilità tanto in ambito commerciale quanto negli aiuti allo sviluppo. Tra di esse, la nuova partnership dell'UE con i Paesi africani, caraibici e del Pacifico dovrebbe concentrarsi sul raggiungimento degli SDGs. Lo stesso dovrebbe valere anche per la nuova Alleanza Africa-Europa per gli investimenti e l'occupazione sostenibili, lanciata nel settembre 2018 con la prospettiva di creare fino a 10 milioni di posti di lavoro nel continente africano nei cinque anni successivi. Negli ultimi tempi la politica commerciale dell'UE si è mossa in direzione di un maggiore utilizzo di condizionalità legate agli SDGs, come mostra per esempio il recente accordo di libero scambio stretto con il Mercosur.

Il presente rapporto sostiene che il trasferimento di conoscenze e tecnologie ai Paesi in via di sviluppo avrà un ruolo essenziale nel riportare il mondo sulla via della sostenibilità e che tali trasferimenti dovrebbero essere progettati in modo sistematico ed equilibrato così da creare l'ecosistema necessario per un reale svi-

luppo, responsabilizzare tutti gli attori lungo la catena del valore e ottenere benefici più diffusi nelle economie interessate. Le conseguenze di questa transizione sono di ampia portata e comprendono azioni generali, quali il raggiungimento di una maggiore coerenza e di un maggiore impatto in ambito di aiuti allo sviluppo e cooperazione, e azioni più specificamente legate all'impiego della tecnologia, da adottare per garantire che il divario tra i Paesi sviluppati e quelli in via di sviluppo porti a un'ulteriore polarizzazione e dispersione della ricchezza e del benessere nel mondo.

### **Una nuova governance: verso un sistema agglomerato e multilivello per gli aiuti e la cooperazione allo sviluppo sostenibile**

**La Commissione dovrebbe collaborare sempre più con gli Stati membri per garantire che i fondi europei e nazionali si muovano in una direzione coerente per promuovere lo sviluppo sostenibile in tutti i Paesi** in cui vengono messi in campo finanziamenti e risorse. Oltre all'UE, anche influenti organismi nazionali di Stati quali la Germania e la Francia (per non parlare del DFID del Regno Unito) operano sul campo con un margine d'azione molto ampio e tale sovrapposizione è spesso causa di una duplicazione delle risorse e di incoerenze nelle strategie perseguiti. A partire dal 2015, l'UE e i suoi Stati membri hanno agito in modo sempre più interconnesso nel settore della cooperazione allo sviluppo, ma resta ancora molto da fare per accrescere la coerenza e coordinare gli sforzi in questo ambito. Una recente comunicazione della Commissione contenente una prima "relazione di sintesi congiunta" riferisce che la programmazione congiunta dell'UE con gli Stati membri è ora divenuta realtà in 21 Paesi ed è in fase di sviluppo in altri 36.<sup>116</sup> Tuttavia, vi sono ancora notevoli margini di miglioramento per quanto riguarda l'allineamento di tali sforzi agli SDGs e la valutazione sistematica dell'efficacia degli aiuti allo sviluppo.

**In secondo luogo, l'UE dovrebbe garantire che i propri strumenti di aiuto allo sviluppo siano coerenti e orientati verso gli SDGs.** Per esempio, gli aiuti al

commercio (che rappresentano un terzo degli aiuti pubblici allo sviluppo dell'UE) dovrebbero cercare di ridurre le disuguaglianze e di "non lasciare indietro nessuno", anche tramite l'empowerment dei piccoli agricoltori. Al contempo, il piano per gli investimenti esterni (PEI) dovrebbe puntare a sostenere in modo sistematico gli strati più bisognosi della popolazione, al fine di ridurre le disuguaglianze, investire sul capitale umano, affrontare il divario di genere, rafforzare le istituzioni e lo stato di diritto e, infine, creare le precondizioni per uno sviluppo sostenibile. In particolare, SDG Watch ha recentemente osservato che la finestra per gli investimenti in agricoltura del PEI sembra ancora favorire principalmente "i gruppi di agricoltori più benestanti, generalmente uomini", che spesso sono avvantaggiati grazie alla maggiore disponibilità di tecnologie e al fatto di godere di un migliore accesso alle risorse. Al momento è in atto una discussione sul potenziamento del PEI, specialmente nel contesto del sostegno all'agricoltura africana, un settore in cui il piano sembra aver ottenuto risultati deludenti nel primo ciclo che prevedeva un regime di garanzia chiamato Fondo europeo per lo sviluppo sostenibile.<sup>117</sup>

I due problemi delineati in precedenza sono al momento in discussione nell'ambito di un progetto per la creazione di una nuova "Banca per lo sviluppo sostenibile" dell'UE. Molti sono gli scenari possibili in riferimento alla nascita del nuovo istituto di credito, che dovrebbe proporsi come il risultato della cooperazione tra la Banca europea per gli investimenti (BEI), la Banca europea per la ricostruzione e lo sviluppo (BERS) e le istituzioni degli Stati membri che operano nel campo della cooperazione. Un recente rapporto elaborato da un gruppo di "saggi" nominati dalla Commissione europea ha osservato che "l'attuale frammentazione del sistema, specialmente tra BEI e BERS, ha un effetto negativo sul raggiungimento degli obiettivi prioritari dell'UE e sull'ottenimento dell'impatto desiderato sullo sviluppo. Ciò depone a favore del consolidamento e dell'ottimizzazione dei finanziamenti allo sviluppo e delle attività in ambito climatologico al di fuori dell'UE nelle mani di una singola entità, una Banca europea per il clima e lo svi-

luppo sostenibile, al fine di evitare sovrapposizioni e di rafforzare la presenza, il ruolo e la capacità dell'UE di concretizzare nel lungo termine le sue priorità in termini di sviluppo". Nel rapporto vengono prese in considerazione tre opzioni per il consolidamento: trasformazione della BERS in una nuova banca con il trasferimento delle attività extra-UE della BEI alla BERS; creazione di una nuova banca mista con la BEI, la BERS, gli Stati membri e la Commissione europea come azionisti; assegnazione alla BEI del compito di creare una sussidiaria che si occupi delle sue attività extra-UE divenendone azionista di minoranza insieme agli Stati membri, alla Commissione europea e alle banche di sviluppo nazionali. Il gruppo ha suggerito inoltre l'adozione di ulteriori misure, quali la creazione di un forte centro politico in seno all'UE, l'utilizzo del proposto strumento finanziario per il vicinato, lo sviluppo e la cooperazione internazionale come catalizzatore del progresso e alcune azioni concrete a breve termine da adottare fino a che non venga presa una decisione politica sulla ristrutturazione delle istituzioni.

Agire in questo settore rimodernando la governance degli aiuti allo sviluppo è urgente, non solo per raggiungere gli SDGs a livello mondiale, ma anche per riaffermare il ruolo dell'UE come pioniere dello sviluppo sostenibile in un contesto mondiale in cui nessun'altra superpotenza può assumere tale compito. Tuttavia, è necessaria una notevole dose di coraggio politico e di impegno, visti gli inevitabili ostacoli che si frappongono alla fusione o alla ristrutturazione di organismi giganteschi e consolidati, come la BEI e la BERS, e all'imposizione di un maggiore coordinamento tra grandi istituzioni a livello nazionale, che hanno competenze e tradizioni diverse.

### Lanciare nuovi piani di coordinamento per accelerare la digitalizzazione dell'agricoltura per lo sviluppo sostenibile in settori chiave

Mentre l'UE completa la ristrutturazione della governance interna, è fondamentale che **vengano raggiunti una maggiore coerenza e un maggiore coordinamento nel panorama generale della cooperazione per lo sviluppo sostenibile**. Dal punto di vista dell'UE sarebbe essenziale sfruttare le risorse e le competenze disponibili negli organismi pubblici e privati instaurando "piani di coordinamento" mirati, uniti a una governance e a responsabilità adeguate per il raggiungimento di obiettivi specifici. Tali piani di coordinamento, come definiti da Abbott e Snidal (2009), comportano un meccanismo di governance in cui attori pubblici, quali organizzazioni internazionali e governi, convincono attori intermedi, per esempio le reti urbane transnazionali, ad allinearsi ai loro obiettivi e in seguito sfruttino le azioni di terzi (target) per ottenere i risultati desiderati. A titolo di esempio possono essere citati il Fondo mondiale per l'ambiente e la GAVI Alliance, i quali hanno dimostrato che, se ben governate, tali iniziative possono unire l'impegno politico e le risorse messe a disposizione dalle istituzioni pubbliche con la capacità di operare sul terreno, le superiori competenze manageriali e i fondi forniti dagli enti privati.

Nel settore dell'agricoltura sono già presenti iniziative pubblico-private e transnazionali puramente private, ma spesso mancano di stabilità e di slancio per essere all'altezza delle loro potenzialità. L'Iniziativa per l'adattamento dell'agricoltura africana ai cambiamenti climatici, lanciata nel 2016 a Marrakech in occasione della 22<sup>a</sup> Conferenza delle parti della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, mira a mettere l'adattamento dell'agricoltura africana al centro delle decisioni da adottare in tema di cambiamenti climatici e a promuovere l'implementazione di soluzioni, in particolare nell'ambito del Programma d'azione globale per il clima. Tuttavia, non è riuscita ad approfittare del proprio slancio (Dzebo 2019). L'Al-

leanza globale per l'agricoltura climaticamente intelligente guidata dalla FAO si trova in difficoltà a causa della mancanza di personale dedicato. Nel settore privato, il gruppo di ONG riunite nella Rete per l'agricoltura sostenibile ha creato un sistema di certificazione che è stato adottato con un certo successo in 42 paesi, coprendo 101 tipi di colture e 1,2 milioni di aziende agricole, per lo più di piccole dimensioni, per un totale di 3,5 milioni di ettari. Tuttavia, resta pur sempre un'iniziativa isolata priva della capacità di mobilitare le risorse necessarie per un cambiamento radicale.

L'UE, soprattutto se dotata di una "Banca per lo sviluppo sostenibile", si troverebbe in una posizione privilegiata per coordinare iniziative mirate con la collaborazione di istituzioni pubbliche (per esempio la FAO), organizzazioni e fondazioni private nei Paesi dell'UE e non, nonché di iniziative guidate da ONG. In particolare, questi piani di coordinamento potrebbero aiutare a sviluppare l'approccio sistematico e olistico all'agricoltura digitalizzata auspicato precedentemente con il "decalogo", sfruttando le notevoli risorse umane e finanziarie della BEI, anche per la diffusione delle tecnologie informatiche e delle applicazioni, nonché la capacità di lavorare sul campo della BERS.

### Integrare le tecnologie digitali e l'agro-ecologia nella futura politica di sviluppo e cooperazione dell'Unione Europea

Uno dei problemi cruciali nella definizione della futura politica dell'UE per gli aiuti allo sviluppo sostenibile è la mancanza di enfasi sull'uso sostenibile delle tecnologie digitali e sulle modalità di governance distribuita. Come è stato ampiamente argomentato nel presente rapporto, la tecnologia digitale è essenziale, sebbene non sufficiente, per promuovere la sostenibilità nella filiera agroalimentare: in mancanza di un impegno concreto da parte dei donatori internazionali, la trasformazione digitale non può che esacerbare le disuguaglianze tra e all'interno dei diversi Paesi. Occorre pertanto fissare obiettivi e traguardi in termini di aiuti

nei seguenti ambiti:

- **• Aiutare i Paesi in via di sviluppo a fare un salto di qualità a livello di connettività.** Ciò comporta la diffusione sui campi di Low Power Wide Area Networks, reti geografiche a bassa potenza, nonché la disponibilità di immagini satellitari, che l'UE mette già gratuitamente a disposizione dei Paesi che si trovano ad affrontare eventi atmosferici estremi grazie al suo sistema Copernicus. Il progetto per un sistema di informazione settoriale per l'agricoltura globale si propone di sviluppare servizi in ambito climatologico a supporto del processo decisionale in tali contesti,<sup>118</sup> e dovrebbe essere implementato nei Paesi in via di sviluppo in collaborazione con le autorità e i ricercatori locali. La diffusione del 5G nelle aree rurali, quando la tecnologia lo permetterà, non dovrebbe andare in contatto a ritardi significativi rispetto ai Paesi sviluppati; tuttavia ciò richiede una profonda collaborazione nell'ambito della politica in materia di spettro radio, nonché con gli operatori di telecomunicazioni locali per la modernizzazione delle infrastrutture, la costruzione di antenne e l'installazione di sensori.

- **• Offrire un pacchetto integrato di soluzioni tecnologiche per l'intera catena del valore.** Nell'interazione con i Paesi in via di sviluppo, l'accento dovrebbe essere posto in primo luogo sul processo produttivo, in cui si registrano i maggiori sprechi alimentari. L'UE dovrebbe mettere le nuove tecnologie a disposizione dei Paesi in via di sviluppo a prezzi accessibili tramite accordi commerciali o di cooperazione allo sviluppo ed elaborare un pacchetto di servizi e applicazioni tecnologiche che consentano di adattare tali sistemi alle specifiche condizioni delle regioni destinatarie, creando soluzioni in collaborazione con produttori e comunità locali. Tali soluzioni dovrebbero essere orientate verso gli SDGs e di conseguenza dare la precedenza alla governance distribuita e decentralizzata, in particolare tramite una gestione di tipo partecipativo. Come è stato mostrato nel presente rapporto, è infatti questa la modalità in cui la tecnologia mette in campo il massimo potenziale per il raggiungimento degli SDGs in tutte le loro dimensioni economiche, sociali e ambientali.

IoT, droni, attrezzature "come servizio", blockchain/smart contract e applicazioni di AI dovrebbero essere sviluppati insieme, affinché siano perfettamente interoperabili e facili da usare, con l'obiettivo di rendere le comunità autosufficienti entro un certo periodo di tempo. Dovrebbero essere inoltre istituiti dei servizi di assistenza per garantire che le comunità o le associazioni di agricoltori siano adeguatamente guidate nell'ingresso nelle catene del valore mondiali e possano accedere a servizi finanziari e assicurativi.

- **Utilizzare condizionalità e sistemi di reportistica basati sulle tecnologie.** La tecnologia può essere di aiuto anche nel monitoraggio della conformità agli accordi contrattuali per gli aiuti allo sviluppo. Per esempio, Reinsberg (2018) sostiene che, tramite l'esecuzione garantita di smart contract, le tecnologie blockchain possono rafforzare la credibilità degli impegni di uno Stato (per esempio norme per la condizione collettiva degli oneri all'interno di un gruppo di donatori o ottemperanza della condizionalità politica da parte del ricevente in cambio degli aiuti). In tal modo, i piani di coordinamento risulterebbero meno influenzati dai problemi di fiducia e dai costi della transizione. Nello stesso documento viene affermato che, sfruttando i mercati delle previsioni, le tecnologie blockchain possono attenuare i problemi di informazione legati alla verifica degli eventi del mondo reale lungo l'intera catena di erogazione degli aiuti e spianare la strada a una maggiore accessibilità ai mercati finanziari e assicurativi, specialmente dal punto di vista delle comunità locali.
- **Capitale umano e competenze.** Gli aiuti allo sviluppo sostenibile dovrebbero dare la precedenza, oltre che agli aspetti ambientali, alla riduzione delle disuguaglianze e del divario di genere, nonché all'aumento del capitale umano. Gli aiuti dovrebbero così essere allineati a valori condivisi ed essere condizionati all'assorbimento delle competenze tecnologiche e imprenditoriali a livello locale. Infine, dovrebbero essere resi disponibili programmi di formazione per i responsabili delle comunità e gli agri-

coltori, in modo da creare l'ambiente giusto per lo sviluppo di modelli di business di tipo partecipativo basati sulle tecnologie e orientati all'agro-ecologia.

### Sostenere le tecnologie digitali nell'interesse del bene comune

Sul fronte del digitale, l'UE sarà chiamata anche a spianare la strada all'utilizzo delle nuove tecnologie a vantaggio della collettività. Non è un compito semplice, considerando che attualmente il mondo è dominato da una corsa alle armi digitali tra le due maggiori superpotenze economiche e politiche, Stati Uniti e Cina. Di conseguenza, molte risorse che avrebbero potuto essere allocate a favore dello sviluppo dell'IoT, dell'AI e di soluzioni blockchain "nell'interesse della collettività" finiscono per essere destinate, nei bilanci di organismi pubblici e privati, al settore militare o ad applicazioni di consumo.

Un chiaro esempio del ruolo che l'UE può svolgere nella promozione dello sviluppo delle tecnologie digitali per gli SDGs riguarda l'intelligenza artificiale. In effetti, l'Unione ha affermato la propria ambizione di guidare la strada verso una "AI affidabile". Il dibattito internazionale in questo campo progredisce lentamente lungo almeno due possibili vie. Da una parte vi è la possibilità di creare una coalizione di Paesi che condividono le stesse idee, quali Canada, Francia, Giappone e il blocco dell'UE, che potrebbero iniziare a concordare principi per lo sviluppo di un'AI responsabile ed etica, possibilmente traducendoli in norme che introducano il concetto di valutazione dei rischi e istituzioni nazionali di sorveglianza dedicate. L'alternativa consiste in un accordo più ampio, che coinvolga anche gli Stati Uniti, possibilmente basato sui Principi sull'intelligenza artificiale dell'OCSE, adottati nel maggio 2019 da tutti i membri dell'Organizzazione nonché da Argentina, Brasile, Colombia, Costa Rica, Perù e Romania e fatti propri nel giugno 2019 anche dai Paesi del G20 nei Principi sull'intelligenza artificiale incentrata sull'uomo.

Le probabilità di riuscire a sviluppare una "partnership mondiale sull'AI" basata su tali principi sono probabilmente maggiori della nascita di una coalizione che almeno inizialmente non comprenda gli Stati Uniti. Tuttavia, ciò avrebbe delle conseguenze, in quanto probabilmente l'accordo sarebbe meno sostanziale. Come molti altri principi etici sull'AI, anche quelli dell'OCSE difettano dell'operatività e del carattere esecutivo che invece caratterizzano in modo crescente il quadro predisposto dall'UE. Ma vi è anche un altro aspetto importante: l'influenza che l'UE potrà esercitare sul dibattito sull'AI portato avanti a livello mondiale dipenderà dal fatto che le istituzioni dell'Unione riescano a raggiungere un livello di coerenza politica sufficiente sul fronte interno, come viene sostenuto nel presente rapporto. Questo è un ambito in cui l'Europa potrebbe realmente provare a colmare il divario e ad assumere una posizione di leadership nei confronti del resto del mondo. L'incapacità di riconoscere e di promuovere pubblicamente il ruolo dell'AI e delle tecnologie a essa correlate nella realizzazione di una società futura più sostenibile rappresenterebbe un'enorme opportunità persa per l'Europa e per il mondo.

# CAPITOLO 4

## Principali conclusioni

I policy maker dovrebbero adottare una visione sistematica nell'elaborazione delle politiche a sostegno di una filiera agroalimentare sostenibile. Le varie possibilità includono:

- Agire per promuovere l'internalizzazione di tutte le esternalità negative generate dall'attuale filiera agroalimentare e dallo stack di tecnologie digitali adottate.
- Abbandonare la semplice misurazione dell'efficienza economica, stabilire gli SDGs come obiettivo finale da raggiungere con l'adozione di politiche pubbliche e calibrare le politiche di conseguenza.
- Lavorare sugli effetti distributivi della reintermediazione tecnologica.
- Fare maggiore affidamento su una politica industriale e dell'innovazione mirata.

E' necessario un "mix olistico" per le future politiche del sistema alimentare

1. Garantire una connettività adeguata
2. Mettere in campo l'intero stack di tecnologie
3. Promuovere l'imprenditorialità, costruire capacità e facilitare il trasferimento di tecnologie
4. Generare e condividere dati per una governance distribuita e sostenibile
5. Riequilibrare il potere contrattuale tra agricoltori, distributori e gestori di dati
6. Attribuire le responsabilità per le esternalità negative lungo l'intera catena del valore
7. Fornire incentivi per accorciare la filiera
8. Disegnare politiche pubbliche che consentano la ridistribuzione dei surplus produttivi e la riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari
9. Predisporre un quadro etico e politico per l'AI e la gestione dei dati nel B2C
10. Alzare il livello di sensibilizzazione e competenza di agricoltori e consumatori

## L'UE può svolgere un ruolo da protagonista, ma deve prima fare il proprio dovere

La PAC dovrebbe essere riformata in modo da includere l'obiettivo della sostenibilità da raggiungere tramite l'impiego della tecnologia. La distribuzione dei finanziamenti non dovrebbe lasciare la stra-grande maggioranza delle risorse nelle mani degli attori più grandi.

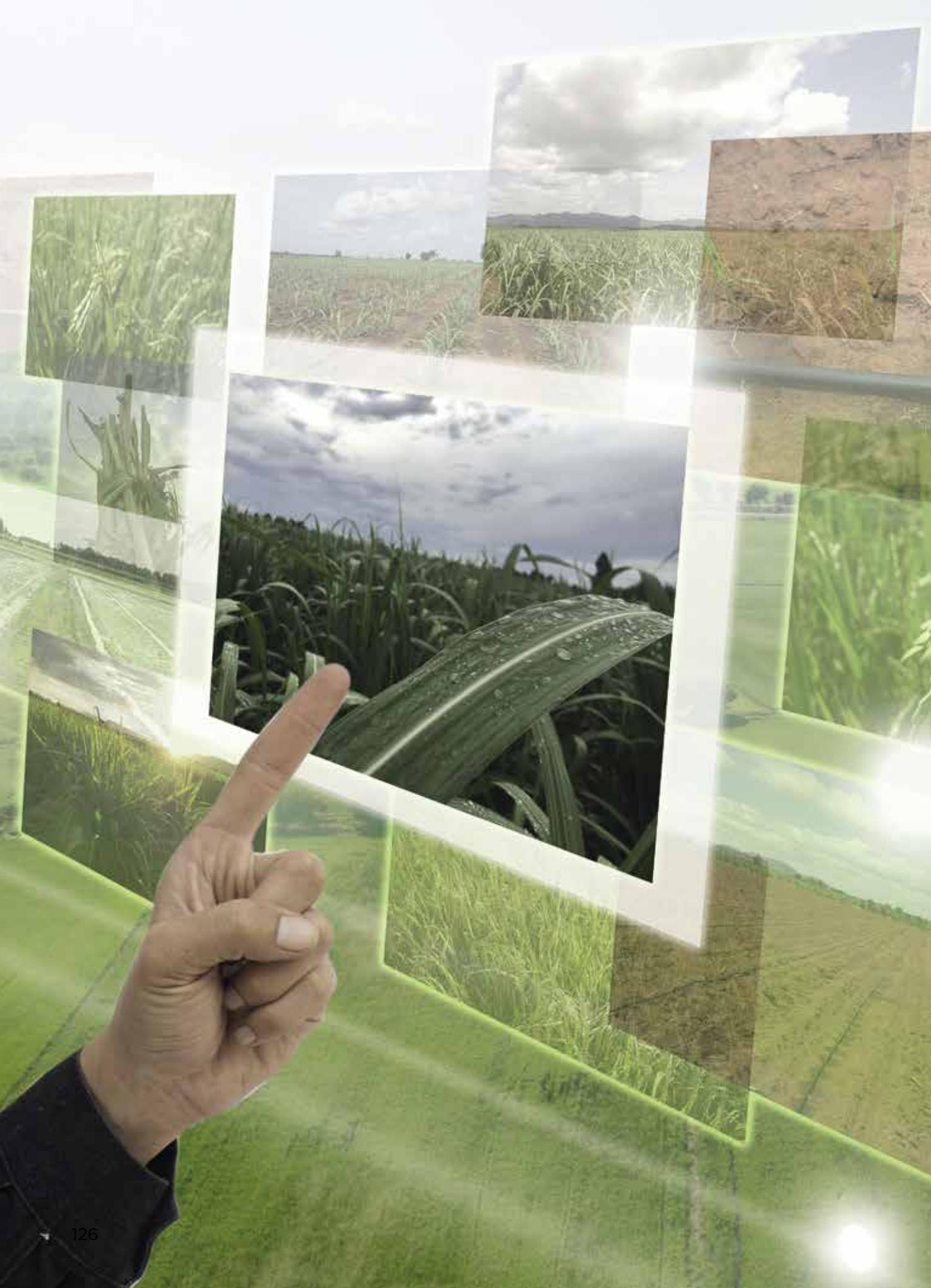
L'UE deve adottare un modello di governance decentralizzata in tutte le politiche e gli investimenti in ambito agroalimentare. L'integrazione delle nuove tecnologie digitali nell'approccio attuale sembra ancora limitata e la Commissione dovrebbe adottare orientamenti, finanziamenti ad hoc e misure di sostegno non finanziario per favorire lo sviluppo di soluzioni nel contesto di comunità locali.

## L'Europa come attore globale: priorità delle politiche per il commercio e la sostenibilità

La Commissione europea dovrebbe lavorare di concerto con gli Stati membri per assicurare che gli aiuti allo sviluppo si muovano in una direzione coerente. La futura “Banca per lo sviluppo sostenibile” dell'UE dovrebbe portare a una revisione della governance degli aiuti allo sviluppo, trasformando l'UE in un regista in grado di coordinare iniziative mirate che attuino l'approccio sistematico e olistico sostenuto nel presente rapporto.

Gli aiuti allo sviluppo dell'UE dovrebbero basarsi su interventi come (i) aiutare i Paesi in via di sviluppo a fare un salto di qualità a livello di connettività; (ii) offrire un pacchetto integrato di soluzioni tecnologiche per l'intera catena del valore; (iii) utilizzare condizionalità e sistemi di reportistica basati sulle tecnologie per instaurare fiducia nella catena del valore e negli aiuti internazionali; (iv) dare priorità alla riduzione delle disuguaglianze e del divario di genere nonché agli investimenti nel capitale umano.

L'UE dovrebbe essere un pioniere dell'uso delle tecnologie digitali nell'interesse della collettività, per esempio nel campo dell'intelligenza artificiale.



## NOTE AL CAPITOLO 4

<sup>99</sup> V. Nathalie Gagliardi, "How self-driving tractors, AI, and precision agriculture will save us from the impending food crisis", Tech Republic, 12 dicembre 2018, <https://www.techrepublic.com/article/how-self-driving-tractors-ai-and-precision-agriculture-will-save-us-from-the-impending-food-crisis/>

<sup>100</sup> È bene sottolineare la differenza tra un "hub" e un "ecosistema": gli hub fanno riferimento ad attività basate sulla posizione mentre il termine ecosistema si riferisce a un ambiente organizzato intorno a politiche abilitanti, risorse finanziarie e capitale intellettuale, che non è necessariamente legato a una posizione specifica o a uno specifico soggetto in detta posizione. In agricoltura gli hub hanno un ruolo cruciale nell'ambito dell'innovazione, perché l'agricoltura, per definizione, ha una base fortemente locale o regionale. Soluzioni che vanno bene per un luogo potrebbero rivelarsi assolutamente inadeguate in un altro. Di conseguenza, è necessario che i governi potenzino le condizioni abilitanti che sostengono gli hub per concentrarsi su specifiche caratteristiche regionali e su sfide legate alla sostenibilità in un punto particolare della filiera agroalimentare.

<sup>101</sup> Il CTA opera nell'ambito dell'Accordo di Cotonou tra i Paesi del gruppo Africa, Caraibi e Pacifico (ACP) e l'Unione europea ed è finanziato dall'UE.

<sup>102</sup> La FAO definisce l'agricoltura climaticamente intelligente (CSA) un "agricoltura che aumenta la produttività e la resilienza (adattamento) in modo sostenibile, riducendo/eliminando le emissioni di gas serra (mitigazione) ove possibile, e che promuove il raggiungimento della sicurezza alimentare e degli obiettivi di sviluppo a livello nazionale" (FAO, 2013).

<sup>103</sup> V. "Agriculture at a Crossroads", rapporto globale di valutazione internazionale delle conoscenze agricole, della scienza e della tecnologia per lo sviluppo, [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/Investment/Agriculture\\_at\\_a\\_Crossroads\\_Global\\_Report\\_IAASTD.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/Investment/Agriculture_at_a_Crossroads_Global_Report_IAASTD.pdf)

<sup>104</sup> V. il commento di Sohail Hasnje e Sungsup Ra, "How the gig economy can transform farms in the developing world", <https://www.eco-business.com/opinion/how-the-gig-economy-can-transform-farms-in-the-developing-world/>.

<sup>105</sup> V. <http://openatk.com/> and <https://www.fispace.eu/>.

<sup>106</sup> V. il progetto Borgen, "Blockchain Technology for Rice Farmers in Cambodia", <https://borgenproject.org/tag/smart-contracts-for-farming/>

<sup>107</sup> V. il rapporto della FAO "eAgriculture in Action", a cura di Gerard Sylvester, <http://www.fao.org/3/CA2906EN/ca2906en.pdf>

<sup>108</sup> V. l'analisi approfondita della Commissione europea a sostegno della comunicazione della Commissione COM(2018) 773, "Un pianeta pulito per tutti. Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra", [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com\\_2018\\_733\\_analysis\\_in\\_support\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_733_analysis_in_support_en_0.pdf)

<sup>109</sup> Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), Green jobs. Disponibile all'indirizzo <http://www.fao.org/ruralemployment/work-areas/green-jobs>

<sup>110</sup> Secondo l'Agenzia europea per l'ambiente (2015), la biodiversità continua a essere minata, tuttavia sono stati osservati alcuni miglioramenti a livello locale. V. anche Commissione europea (2015), Revisione intermedia della strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020, COM(2015) 478 final.

<sup>111</sup> Kyriakides ha affermato anche che l'Europa deve "promuovere l'innovazione in termini di utilizzo di alternative meno tossiche e più a basso rischio... In questo modo gli agricoltori non useranno prodotti chimici che, come ben sappiamo, sono dannosi per la salute dell'uomo".

<sup>112</sup> V. Commissione europea, La PAC spiegata, nota numero 3, [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/cap-specific-objectives-brief-3-farmer-position-in-value-chains\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/cap-specific-objectives-brief-3-farmer-position-in-value-chains_en.pdf)

<sup>113</sup> Secondo il rapporto 2017 sul progresso digitale in Europa, nel 2016 il 44% della popolazione dell'UE e il 37% della forza lavoro possedevano competenze digitali "insufficienti". È stata registrata una carenza di infrastrutture e molte aree rurali risultano in ritardo per quanto concerne la disponibilità della banda larga: mentre il 76% della popolazione dell'UE ha accesso alla banda larga veloce (>30 Mbps), solo il 40% delle abitazioni situate in zone rurali ne può usufruire.

<sup>114</sup> Il bonus di sostenibilità potrebbe essere proposto come opzione alternativa alle attuali misure di greening. In relazione al bonus di sostenibilità, il Centro europeo di normalizzazione (CEN), l'Organizzazione internazionale per la standardizzazione (ISO) e l'Istituto europeo per gli standard nelle telecomunicazioni (ETSI) stanno sviluppando standard sull'agricoltura di precisione concentrandosi su trasparenza, sostenibilità e interoperabilità.

<sup>115</sup> V. l'articolo di LD Net, "CAP Strategic Plans: Where is LEADER?", Disponibile a: <https://ldnet.eu/cap-strategic-plans-where-is-leader/>.

<sup>116</sup> V. il rapporto della Commissione europea, "Sostenere gli obiettivi di sviluppo sostenibile nel mondo: relazione di sintesi congiunta 2019 dell'Unione europea e dei suoi Stati membri {SWD(2019) 176 final}", [https://ec.europa.eu/europeaid/sites/devco/files/com-2019-232-report-from-commission-sdgs-jsr\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/europeaid/sites/devco/files/com-2019-232-report-from-commission-sdgs-jsr_en.pdf)

<sup>117</sup> V. Vince Chadwick, "Agriculture task force takes aim at EU investment plan for Africa", Devex, 15 febbraio 2019, <https://www.devex.com/news/agriculture-task-force-takes-aim-at-eu-investment-plan-for-africa-94214>

<sup>118</sup> Il SIS prevede 4 tipologie di prodotti di dati: (i) fornitura di dati climatici grezzi in formati facilmente accessibili e utilizzabili per ulteriori analisi a valle e per l'impostazione di modelli dell'impatto agricolo, sia localizzati su griglie a spaziatura fissa sia relativi a un luogo specifico; (ii) fornitura e visualizzazione di statistiche e indicatori climatici rilevanti per l'agricoltura, se necessario personalizzati con l'utilizzo di parametri relativi a singole colture (per esempio i fabbisogni termici); (iii) fornitura di combinazioni di dati climatici e derivanti dall'osservazione della Terra, indicatori di produttività delle colture, indici di raccolto e utilizzo dell'acqua delle colture; (iv) fornitura di indicatori delle risorse idriche agricole, come quelli relativi all'umidità del suolo, alla disponibilità di acque di superficie e sotterranee, alla portata dei fiumi e allo stato dei bacini idrici.



# **CAPITOLO 5**

## **Riassunto dei principali risultati**

# CAPITOLO 5

## Riassunto dei principali risultati

Nel presente rapporto sono stati studiati i potenziali benefici dell'applicazione di una serie di tecnologie digitali all'interno della filiera agroalimentare. Le tecnologie prese in considerazione includono l'Internet delle cose e la connettività wireless, l'intelligenza artificiale, le tecnologie a registri distribuiti e varie tipologie di architettura di rete, tra cui i modelli di edge computing e cloud computing. I risultati sono di vasta portata ma, il rapporto, ha evidenziato che in assenza di un attento intervento a livello di politiche, non sarà possibile sfruttare l'eccezionale potenziale insito nella trasformazione digitale dell'agroalimentare, o i frutti di tale digitalizzazione non potranno essere raccolti che da un numero esiguo di soggetti nel mercato e nella società. Di fatto, pur presentando delle sfide, le tecnologie digitali hanno già dimostrato di aprire eccezionali opportunità: l'opinione degli autori è che sia possibile al tempo stesso massimizzare i benefici e ridurre al minimo i rischi mediante un mix organico di politiche per i sistemi alimentari.

Di seguito è fornito un breve riassunto dei punti salienti del rapporto e delle raccomandazioni fornite dagli autori.

**Risolvere i problemi di sostenibilità dell'agroalimentare è essenziale, ma non sufficiente a salvare il pianeta**

In recenti e autorevoli rapporti è stato confermato che la filiera agroalimentare è uno dei fattori che contribuiscono maggiormente ai cambiamenti climatici. Si stima che la filiera agroalimentare mondiale sia responsabile del 21-37% del totale delle emissioni antropogeniche nette di GES e del consumo della

maggioranza delle risorse idriche del pianeta. Inoltre, un utilizzo eccessivo e insostenibile del suolo sta causando crescenti squilibri: l'agroalimentare sta di fatto spingendo il pianeta oltre i propri limiti di sostenibilità. Il danno maggiore per l'ambiente si ha nella parte a monte della filiera ed è correlato alle attività agricole, mentre lo spreco alimentare è più strettamente correlato alle attività dei consumatori, a valle della filiera.

Anche il consumo alimentare ha svariate ripercussioni sul clima. Per esempio, ogni anno nel mondo viene perso o sprecato un terzo del cibo prodotto e tali sprechi alimentari sono responsabili di circa l'8% delle emissioni globali. Non va inoltre dimenticato questo paradosso alimentare: mentre più di 820 milioni di persone versano in stato di denutrizione, sono ancora più numerosi coloro che si espongono a gravi complicanze per la propria salute e al rischio di morte prematura seguendo diete alimentari poco sane.

Risulta pertanto essenziale agire a tutti i livelli della filiera agroalimentare e sviluppare una visione olistica dei sistemi alimentari.

**Le tecnologie digitali sono essenziali, ma non sufficienti a risolvere i problemi di sostenibilità dell'agroalimentare**

I metodi dell'agricoltura di precisione, grazie all'uso intelligente di AI, sensori, IoT, telecamere, robotica, blockchain e dati, migliorano l'efficienza e la salvaguardia dell'ambiente facilitando un utilizzo mirato degli input nella gestione di colture, bestiame, acque e suolo. Per i piccoli agricoltori i vantaggi prodotti

dalla digitalizzazione e dalla datificazione dell'agricoltura potrebbero essere maggiori di quelli generati nel commercio negli ultimi vent'anni con la rivoluzione dei dispositivi mobili. In effetti, la possibilità di accedere mediante piattaforme con tecnologia blockchain a mercati, informazioni e servizi può essere decisiva per superare sfide importanti, come quelle della fiducia e della tracciabilità.

Nei casi di studio esaminati dagli autori è stato analizzato in particolare il potenziale che si apre agli attori a monte della catena del valore grazie alle tecnologie digitali. Ignitia, per esempio, una piattaforma per l'analisi e le previsioni meteorologiche basata sull'AI, sfrutta i dati di osservazione della Terra per aumentare la precisione e consentire una migliore gestione dei terreni. WeFarm, rete digitale P2P e applicazione che mette in collegamento agricoltori di tutto il mondo, consente lo scambio di consigli via SMS tra operatori del settore anche nel sud del mondo. GAIA, un'applicazione web, identifica, localizza e monitora automaticamente nel microlivello e su scala continentale le colture ad alto valore aggiunto, sfruttando immagini satellitari ad alta risoluzione.

La tecnologia digitale può anche contribuire in modo determinante a ridurre lo spreco alimentare, che normalmente nelle economie più sviluppate avviene nella parte a valle della filiera (a causa della scarsa pianificazione e degli acquisti eccessivi da parte dei consumatori), mentre nei Paesi meno sviluppati si produce a monte (soprattutto per via di infrastrutture carenti e mancanze nella catena del freddo). I casi di studio esaminati comprendono Albert Heijn, una catena di supermercati internazionale che grazie al supporto dell'intelligenza artificiale sta sperimentando l'uso di etichette digitali con prezzi dinamici; Too Good To Go, un'applicazione mobile che permette di ritirare direttamente da punti vendita e ristoranti gli invenduti del giorno, eliminando gli sprechi e Winnow Solutions, uno strumento di visione artificiale che aiuta i ristoranti a individuare dove avvengono gli sprechi alimentari per prevenire la sovrapproduzione.

Per quanto riguarda il consumo alimentare, le applicazioni basate sull'intelligenza artificiale sono in grado di fornire servizi di consulenza nutrizionale personalizzata, incorporando dati degli utenti, visione artificiale, analisi del DNA, cartelle cliniche e dati generati da dispositivi indossabili, come supporto nella gestione di sensibilità alimentari, peso corporeo e malattie. Se da un lato i benefici appaiono potenzialmente importanti, non vanno sottovalutati i rischi in materia di privacy e autodeterminazione degli utenti. Sono stati esaminati i casi di Nutrino, una piattaforma di approfondimento nutrizionale e artefice di Foodprint, uno strumento che analizza la risposta fisica di una persona agli alimenti assunti, nonché di Think Digital - Farm VR, una tecnologia basata sulla realtà aumentata e virtuale, progettata per migliorare l'alfabetizzazione agricola tra i consumatori.

### **Tecnologie digitali: sfruttare i benefici, minimizzare i rischi**

---

Nel Capitolo 3 del rapporto, i policy maker vengono messi in guardia circa i potenziali rischi insiti nelle tecnologie digitali a livello di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Se non adeguatamente supportate da un framework di politiche intelligenti, le tecnologie possono in effetti esacerbare le disuguaglianze in termini di connettività, competenze e capitali, gravare sull'ambiente e sulla salute umana a causa del consumo di energia e dell'aumento dei rifiuti elettronici, portare alla perdita di posti di lavoro e accentuare ulteriormente lo squilibrio di potere tra lavoro e capitale, rafforzare la tendenza alla concentrazione del mercato propria del capitalismo e sollevare nuove questioni etiche, soprattutto per quanto riguarda il potenziale impatto sulla tutela dei dati personali, autodeterminazione e protezione dei consumatori.

Essere al corrente di queste sfide consente a tutti gli stakeholder di adottare decisioni informate circa l'utilità o meno di determinati strumenti a seconda dei casi. A tale scopo, gli autori hanno messo a punto un

mix di politiche organico, volto a garantire che l'applicazione delle tecnologie digitali non crei nuove divisioni tra singoli Paesi e all'interno dei Paesi stessi.

## **È necessario un “mix di politiche” olistico: un nuovo decalogo per le future politiche del sistema alimentare**

---

Garantire una connettività adeguata. In agricoltura, è importante garantire un'ampia copertura di rete e bassi costi di implementazione o manutenzione, dato che la maggior parte delle applicazioni ha requisiti relativamente limitati in termini di larghezza di banda e bassa latenza. Ciò rende le tecnologie come la precedente rete 2G e le tecnologie di rete a bassa potenza particolarmente adatte per la maggior parte degli attuali utilizzi. Tuttavia, per casi di utilizzo più sofisticati sarà necessario garantire la possibilità di funzionamento anche con connettività intermittente, o si dovrà attendere l'implementazione di nuove generazioni di reti come la 5G.

**Mettere in campo l'intero stack di tecnologie.** Una volta garantita la connettività, si dovrà mettere in campo l'intero stack di tecnologie. Studi recenti hanno dimostrato il potenziale di queste tecnologie, ma la loro applicazione sul campo richiede competenze, connettività e finanziamenti, che potrebbero venire da risorse pubbliche, considerando le forti esternalità positive che questa transizione genererebbe. Una possibilità è quella di far leva sulle risorse disponibili nei fondi globali come il Fondo per i Paesi meno sviluppati, frutto di un accordo raggiunto a settembre 2019, che destinerà 160 milioni di dollari in aiuti ai Paesi più poveri per prepararsi ad arginare i cambiamenti climatici. Da una recente ricerca è emerso che investendo 1.800 miliardi di dollari a livello globale in cinque aree dal 2020 al 2030, si potrebbero generare benefici netti totali per 7.100 miliardi di dollari. La Commissione globale sull'adattamento ha recentemente osservato che per un futuro alimentare più resiliente è necessario fare affidamento su un forte aumento degli investimenti in R&D in campo agricolo,

un ambito che ha dimostrato un rapporto costi/benefici compreso tra 2:1 e 17:1.

**Promuovere l'imprenditorialità, costruire capacità e facilitare il trasferimento di tecnologie.** L'era moderna dell'agricoltura basata sui dati impone una riflessione aggiornata sui sistemi e sulle pratiche di divulgazione agricola. Nonostante numerosi aspetti di questi programmi (come trasferimento di tecnologie e migliori pratiche, partnership e condivisione delle conoscenze, formazione, sviluppo del mercato) siano ancora importanti, le tecnologie digitali applicate all'agricoltura e a tutte le attività “from farm to fork” aggiungono un nuovo livello di complessità al quadro. In particolare, oltre a competenze e dati sono necessari programmi e politiche di supporto per le strategie digitali (e-government), nonché politiche e standard di governance dei dati, affinché i dati siano mantenuti accessibili e aperti a tutti gli stakeholder, soprattutto agli agricoltori.

**Generare e condividere dati per una governance distribuita e sostenibile.** Secondo stime di OnFarm (un provider di piattaforme IoT per aziende agricole connesse), un'azienda agricola media genererà 4,1 milioni di data point entro il 2050. L'utilizzo di dati raccolti per migliorare direttamente le pratiche di produzione potrebbe consentire un aumento del 20% del reddito, riducendo al contempo del 10-20% il consumo di erbicidi e di combustibile. Tuttavia, il problema principale dei dati è che i piccoli agricoltori non sono ancora ben attrezzati per utilizzarli al meglio, a causa dell'assenza di servizi mirati di consulenza e di assistenza da parte di terzi. Come già osservato, la diffusione dell'agricoltura basata sui dati potrebbe finire per esacerbare la dipendenza dei piccoli agricoltori da grandi società come John Deere o Monsanto, che sfruttando le loro risorse eccezionali si specializzeranno sempre più nell'IoT, nell'AI e nell'agricoltura basata sui dati. Di conseguenza, saranno necessari nuovi servizi dedicati e nuove soluzioni che portino possibilmente verso una gestione dei dati di tipo partecipativo, garantendo al contempo la fornitura di competenze di base e assicurando il graduale trasferimento

di responsabilità alle singole comunità locali.

**Riequilibrare il potere contrattuale tra agricoltori, distributori e gestori di dati.** Una volta che la connettività, i dati e la tecnologia saranno disponibili sul campo, i piccoli agricoltori dovranno essere collegati alle catene globali del valore. Qui però dovranno rapportarsi con attori che operano su scala molto più grande di loro, con il rischio elevato di trovarsi in situazioni di dipendenza economica, o di perdere ulteriore potere contrattuale. Spetterà pertanto ai governi intervenire per evitare che il più forte potere contrattuale di grandi distributori e gestori di dati si traduca in pratiche commerciali sleali e nella mancanza di redditività per i piccoli agricoltori. Serviranno strumenti politici ad hoc, come una legislazione sulle pratiche commerciali sleali nel settore del commercio al dettaglio, o norme sull'abuso di dipendenza economica. Anche la sottoscrizione di contratti "intelligenti" farà sì che le tecnologie digitali possano venire incontro ai bisogni degli agricoltori.

**Attribuire la responsabilità per le esternalità negative lungo l'intera catena del valore.** Se è vero che l'attuale filiera agroalimentare produce enormi esternalità negative in termini di rifiuti, emissioni, impatti sulla salute e perdita di biodiversità, va detto che la digitalizzazione potrebbe rappresentare una cura peggiore della malattia, rischiando di comportare un maggiore consumo di energia, la produzione di rifiuti elettronici e la sofferenza degli animali. Tradizionalmente, i metodi per internalizzare le esternalità comprendono la concessione di finanziamenti, incentivi fiscali, o misure di esclusione di specifiche tecnologie o prassi di produzione dagli appalti pubblici. Tali approcci a livello di politiche dovrebbero essere ampliati in modo che riflettano le sfide specifiche dell'era digitale: per esempio, si potrebbe chiedere agli sviluppatori nel campo dell'AI di dichiarare i costi del consumo di energia correlati all'utilizzo di tecniche di AI come il Deep Learning, così che il costo ambientale totale dell'uso di tali tecnologie possa poi essere incluso nelle informazioni messe a disposizione degli utenti finali.

**Fornire incentivi per accorciare la supply chain.** Le catene di approvvigionamento più corte possono essere più sostenibili, oltre che più orientate a garantire un adeguato empowerment sia dei piccoli agricoltori sia degli utenti finali. Le tecnologie digitali possono accorciare la supply chain in molti modi e hanno già iniziato a farlo. Ne sono un chiaro esempio le nuove piattaforme di e-commerce di prodotti alimentari a filiera corta, che collegano più facilmente produttori e utenti finali, riducendo i costi di ricerca e consegna; ma anche l'impiego di tecnologie blockchain per migliorare la tracciabilità alimentare, che a sua volta riduce la necessità di ricorrere a intermediari.

**Politiche pubbliche per consentire la ridistribuzione dei surplus produttivi.** Le politiche possono essere suddivise in tre grandi categorie: prevenzione (riduzione del surplus alla fonte), recupero (riutilizzo per il consumo umano) e riciclo (alimentazione degli animali, produzione di energia o compost). Le tecnologie digitali come l'AI e la blockchain porteranno a un approvvigionamento e a una distribuzione alimentare più oculati e accurati. Ancora più importante è il fatto che l'economia delle piattaforme e delle "app" sta già facilitando la differenziazione dei prezzi dei prodotti alimentari prossimi alla scadenza, segmentando il mercato, consentendo una maggiore partecipazione dei consumatori con meno possibilità economiche e contribuendo così a contrastare la fame e la povertà.

**Predisporre un quadro etico e politico per l'AI e la gestione dei dati nel B2C.** Vi sono tre aspetti decisamente strategici in questo ambito. In primo luogo, è essenziale esigere che i dati personali non vengano riutilizzati per scopi diversi da quelli di fornire consulenza, o venduti a terzi per motivi commerciali, per esempio per scopi pubblicitari. In secondo luogo, se da un lato i sistemi di nutrizione personalizzata devono fare delle differenziazioni per essere utili all'utente finale, ciò non può avvenire sulla base di motivazioni di natura commerciale. Occorre pertanto stabilire regole chiare per evitare che una specifica piattaforma online o applicazione discriminino tra prodotti equivalenti presenti sul mercato, raccomandando specifici

marchi o incoraggiando gli utenti a scegliere specifici rivenditori. Infine, nel caso dei motori di raccomandazione, sarebbe estremamente importante includere informazioni sulla sostenibilità di specifici tipi di prodotti, possibilmente anche invogliando gli utenti a impegnarsi in pratiche di consumo sostenibile attraverso varie forme di incoraggiamento comportamentale (per esempio, sfruttando dinamiche ludiche, la cosiddetta “gamification”, sistemi a punti, ecc.).

**Alzare il livello di sensibilizzazione e competenza di agricoltori e consumatori.** In numerosi studi è stata confermata la relazione positiva esistente tra istruzione e produttività nel settore agricolo. Nel caso però della digitalizzazione dell’agroalimentare, le competenze necessarie sono in costante e rapida evoluzione. Le capacità tecnologiche dovrebbero garantire agli agricoltori la formazione necessaria per lavorare con robot, operare sulla base di dati processati, scegliere soluzioni adeguate in base al progetto agricolo, comprendere le basi dell’informatica, il funzionamento di macchinari avanzati e le applicazioni complesse. Le competenze in campo ambientale dovrebbero includere la comprensione della legislazione vigente, delle dinamiche dell’agricoltura circolare e degli ecosistemi locali. In tutti questi campi, la tecnologia può venire in aiuto mediante corsi online e apprendimento a distanza.

### **L’UE può svolgere un ruolo da protagonista, ma deve prima fare il proprio dovere**

---

Il mix di politiche sopra descritto può essere utilmente applicato al caso dell’Unione europea, dove il dibattito è molto vivace, in particolare in virtù della riforma della politica agricola comune in corso, nonché del recente annuncio del lancio imminente di un “Green New Deal” da parte della Commissione, previsto per la prima metà del 2020. **L’UE è l’unico grande blocco con capacità, risorse e credibilità sufficienti per poter guidare la grande trasformazione nel settore agroalimentare, necessaria per raggiungere**

**uno sviluppo sostenibile.** La Commissione ha dimostrato, almeno sulla carta, un forte impegno verso gli SDGs, che ha promesso di integrare in politiche come il Semestre europeo, il bilancio dell’UE, il programma “Legiferare meglio” e la strategia di azione esterna. Sotto la guida di Ursula von der Leyen, la Commissione sembra voler portare avanti **un rinnovato impegno verso la sostenibilità, in particolare dal punto di vista ambientale, grazie al lancio di un “Green Deal europeo”**, come è stato illustrato dal nuovo Presidente eletto nelle proprie linee guida programmatiche. È importante sottolineare che la nuova Commissione europea lavorerà a una **strategia coordinata per un pianeta più sano**, combinando le azioni di più commissari. Gli impegni finora espressi sono di ampia portata, ma non fanno ancora riferimento al ruolo essenziale delle tecnologie digitali. Nel frattempo, ad aprile 2019 è stata firmata una dichiarazione congiunta tra la Commissione europea e 25 Stati membri per la “digitalizzazione dell’agricoltura e delle aree rurali europee”, che potrebbe portare nuovi incoraggianti sviluppi per la digitalizzazione dell’agroalimentare.

### **Riformare la PAC per abbracciare la sostenibilità**

Un ruolo chiave nella riforma dell’approccio europeo al settore agroalimentare sarà inevitabilmente giocato dalla riforma della politica agricola comune (PAC), attualmente in corso. La Commissione, nella scelta dei nove obiettivi della PAC, ha fatto ampio riferimento alle tecnologie digitali. La riforma proposta sembra però essere ancora relativamente vaga nel promuovere nuovi strumenti per favorirne l’adozione tecnologica. Tra le possibili opzioni per promuovere le nuove tecnologie nella PAC vi sarebbe la **concessione di un “bonus di sostenibilità” agli agricoltori**, condizionato all’investimento in tecnologie per l’agricoltura di precisione, nonché la **creazione di un terzo pilastro dedicato all’ambiente e alle tecnologie sostenibili**. L’aspetto più importante riguarda la distribuzione dei finanziamenti nella PAC, che non dovrebbero essere più lasciati per la stragrande

maggioranza nelle mani degli attori più grandi, come avviene attualmente. **I piccoli agricoltori sono quelli che meritano maggiore sostegno** per guidare la filiera agroalimentare verso un percorso più sostenibile.

### Adottare un modello di governance decentralizzata in tutte le politiche e gli investimenti in ambito agroalimentare dell'UE

La necessità di un maggiore equilibrio lungo la catena del valore si riflette nell'opportunità di creare approcci alla governance più distribuiti e decentralizzati. L'attuale approccio dell'UE in termini di PAC e di sostegno allo sviluppo rurale non è sufficientemente ambizioso nel supportare la **creazione di organizzazioni locali e il loro empowerment tramite nuove capacità e competenze**, in particolare a livello di gestione e condivisione dei dati, ma anche di imprenditorialità e di competenze manageriali e legali necessarie per sfruttare al meglio le nuove tecnologie digitali in un contesto di mercato in continua evoluzione.

Inoltre, l'**integrazione delle nuove tecnologie digitali nell'approccio attuale sembra ancora limitata** e la Commissione dovrebbe adottare orientamenti, finanziamenti ad hoc e misure di sostegno non finanziario per favorire lo sviluppo di soluzioni nel contesto di comunità locali. Una **maggiore integrazione di queste soluzioni negli SDGs** dovrebbe essere raggiunta il prossimo anno, quando la Commissione finalizzerà la propria Agenda 2030, nonché le strategie dei propri piani "Green New Deal" e "From Farm to Fork".

### L'Europa come attore globale: orientamenti delle politiche per il commercio e la sostenibilità

Tre anni fa, nel 2016, la Commissione europea ha adottato una nuova strategia globale, profondamente radicata negli SDGs sia a livello degli Stati membri

che mondiale. A distanza di un anno, il **Consenso europeo per lo sviluppo** ha sottolineato il ruolo della "coerenza delle politiche per lo sviluppo sostenibile" (PCSD) come l'approccio che la Commissione deve adottare nello sviluppo e nella cooperazione. Oggi questo nuovo orientamento necessita di ulteriore promozione e impegno politico.

### Una nuova governance: verso un sistema agglomerato e multilivello per l'aiuto e la cooperazione allo sviluppo sostenibile

La Commissione dovrebbe collaborare sempre più con gli Stati membri per garantire che i finanziamenti europei e nazionali si muovano in una direzione coerente per promuovere lo sviluppo sostenibile in tutti i Paesi in cui vengono impiegati finanziamenti e risorse. Insieme all'UE, sono attivi sul campo anche influenti organismi nazionali degli Stati membri, dotati di un margine d'azione molto ampio, e tale sovrapposizione è spesso causa di una duplicazione delle risorse e di incoerenze nelle strategie perseguitate. Nonostante l'adozione di un recente primo "rapporto congiunto di sintesi", vi è ancora un notevole spazio di miglioramento a livello di allineamento tra questi sforzi e gli SDGs, nonché di valutazione sistematica dell'efficacia degli aiuti allo sviluppo.

In secondo luogo, l'UE dovrebbe garantire che i propri strumenti di aiuto allo sviluppo siano coerenti e orientati verso gli SDGs. Per esempio, gli aiuti al commercio (che rappresentano un terzo degli aiuti pubblici allo sviluppo dell'UE) dovrebbero cercare di ridurre le disuguaglianze e di "non lasciare indietro nessuno", anche tramite l'empowerment dei piccoli agricoltori. Al contempo, il piano per gli investimenti esterni dovrebbe puntare a sostenere in modo sistematico gli strati della popolazione più bisognosi, al fine di ridurre le disuguaglianze, investire sul capitale umano, affrontare il divario di genere, rafforzare le istituzioni e lo stato di diritto e, infine, creare le pre-

condizioni per uno sviluppo sostenibile.

**La creazione di una nuova “Banca per lo sviluppo sostenibile” dell’UE dovrebbe essere accompagnata da una revisione della governance degli aiuti allo sviluppo.** Ciò è urgente, non solo per il raggiungimento degli SDGs a livello mondiale, ma anche per ri-stabilire il ruolo dell’UE come pioniere dello sviluppo sostenibile in un contesto globale in cui nessun’altra superpotenza può assumere tale posizione. Tuttavia, è necessaria una notevole dose di coraggio politico e di impegno, visti gli inevitabili ostacoli che si frappongono alla fusione o alla ristrutturazione di organismi giganteschi e consolidati, come la BEI e la BERS, e all’imposizione di un maggiore coordinamento tra grandi istituzioni a livello nazionale, che hanno competenze e tradizioni diverse.

### Lanciare nuovi piani di coordinamento per accelerare la digitalizzazione dell’agricoltura per lo sviluppo sostenibile in settori chiave

L’UE, soprattutto se dotata di una banca per lo sviluppo sostenibile, si troverebbe in una **posizione privilegiata per coordinare iniziative mirate, con la collaborazione di istituzioni pubbliche (per esempio la FAO) e organizzazioni e fondazioni private** nei Paesi UE e non, nonché di iniziative guidate da ONG. Tali piani di coordinamento potrebbero aiutare a raggiungere l’approccio sistematico e olistico auspicato nel presente rapporto.

### Integrare le tecnologie digitali e l’agro-ecologia nella futura politica di sviluppo e cooperazione dell’Unione Europea

Le tecnologie digitali sono essenziali, anche se non sufficienti, per raggiungere la sostenibilità nella filiera agroalimentare: in assenza di un impegno sostanziale da parte di donatori internazionali, la trasformazione digitale non può che esacerbare le disuguaglianze tra

Paesi e all’interno dei Paesi stessi. Occorre pertanto fissare obiettivi e traguardi in termini di aiuti nei seguenti ambiti:

- aiutare i Paesi in via di sviluppo a fare un salto di qualità a livello di connettività;
- offrire un pacchetto integrato di soluzioni tecnologiche per l’intera catena del valore;
- utilizzare condizionalità e sistemi di reportistica basati sulle tecnologie per instaurare fiducia nella catena del valore e negli aiuti internazionali;
- dare priorità alla riduzione delle disuguaglianze e del divario di genere nonché agli investimenti nel capitale umano.

### Sostenere le tecnologie digitali nell’interesse della collettività

L’UE sarà chiamata ad aprire la strada all’uso delle nuove tecnologie a vantaggio della collettività. Un chiaro esempio si ha nel campo dell’AI, dove l’Unione europea ha dichiarato apertamente la propria ambizione di guidare il passo verso una “intelligenza artificiale affidabile”. Questo è un settore in cui l’Europa potrebbe davvero tentare di colmare un gap, ponendosi come guida per il resto del mondo. Il mancato riconoscimento e la mancata promozione pubblica del ruolo dell’AI e delle relative tecnologie per una società futura più all’insorga della sostenibilità rappresenterebbero un’enorme opportunità persa per l’Europa e per il mondo.





# BIBLIOGRAFIA

# BIBLIOGRAFIA

- Abbott, K. W. and D. Snidal, (2009), “Strengthening international regulation through transmittal new governance: Overcoming the orchestration deficit”, Vanderbilt Journal of Transnational Law, Vol. 42:501.
- Abbott, K. W., P. Genschel, D. Snidal and B. Zangl (eds.) (2015), International organizations as orchestrators, Cambridge: Cambridge University Press.
- Acemoglu, D. and D. Autor (2011), ‘Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings’, in Handbook of Labor Economics, vol. 4, 1043–171, Elsevier.
- Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo (2019), “Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor”, Journal of Economic Perspectives, vol 33(2) (<https://www.nber.org/papers/w25684>).
- Adler, M. D. (2019), Measuring Social Welfare: An Introduction, Oxford University Press.
- Ajena, F. (2018), “Agriculture 3.0 or (Smart) Agroecology?”, Green European Journal, (<https://www.greeneuropeanjournal.eu/agriculture-3-0-or-smart-agroecology/>).
- Alliance for IoT Innovation (2019), “IoT and digital technologies for monitoring of the new CAP”, AIOTI WG06 – Smart Farming and Food Security, May, (<https://aioti.eu/wp-content/uploads/2019/05/AIOTI-CAP-controls-and-ICT-technologies-May-2019.pdf>).
- Alreshidi, E. (2019), “Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI)”, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 10, No. 5 (<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1906/1906.03106.pdf>).
- American Farm Bureau Federation, “Privacy and Security Principles for Farm Data”, accessed 11/11/19 (<https://www.fb.org/Issues/Technology/Data-Privacy/Privacy-and-Security-Principles-for-Farm-Data/>).
- Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016), “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis”, OECD Social, Employment and Migration Working Paper 189, Paris: OECD Publishing.
- Ashford, N. and A. Renda (2016), “Aligning policies for low-carbon systemic innovation in Europe”, Report for the European Climate Foundation’s Institute for Industrial Innovation and Competitiveness (i24c), November.
- Atik, C. (2019), “Data Ownership and Data Portability in the Digital Agriculture Sector: A Proposal to Address A Novel Challenge”, presentation (<https://fsr.eui.eu/wp-content/uploads/Can-Atik-Presentation-EUI-Updated-Version.pdf>).
- Balafoutis, A., B. Beck, S. Fountas, J. Vangeyte, T. van der Wal, I. Soto, M. Gómez-Barbero, A. Barnes, and V. Eory (2017), “Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation”, Farm Productivity and Economics. Sustainability, 9. 1339. 10.3390/su9081339.
- Balsari, P., S. Böttiger, E. Cavallo, G. Gavioli, K. Hawken, Y. Kishida, P. Pickel, A. Savary, J. Schueller and M. Yang (2018), “Report of the Study Group 3, Ethics of the future agricultural mechanization development Group members/contributors”, Club of Bologna.
- Barilla Center for Food and Nutrition and Economist Intelligence Unit - EIU (2018), Fixing Food 2018: Best practices towards the Sustainable Development Goals.
- Barilla Center for Food and Nutrition and Macrogeo (2017), Food and Migration. Understanding the Geopolitical Nexus in the Euro-Mediterranean, BCFN 2017.
- Binswanger-Mkhize, P., C. Bourguignon and R. van den Brink (eds.) (2009), Agricultural Land Redistribution: Toward greater Consensus, The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank, Washington DC (<http://documents.worldbank.org/curated/en/943811468153560954/pdf/488960PUB0REPLACEMENTOFILE09780821376270.pdf>).
- Bonanno, A. and L. Busch (2015), Handbook of the International Political Economy of Agriculture and Food, Elgar.

- Brondizio, Eduardo S., Josef Settele, Sandra Díaz and Hien T. Ngo (eds) (2019), Global assessment report on biodiversity and ecosystem services, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, May, IPBES secretariat, Bonn, Germany (<https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services>).
- Buttel F. H. (2003), Internalizing the societal costs of agricultural production, *Plant physiology*, 133(4), 1656–1665. doi:10.1104/pp.103.030312.
- Cafaggi, F. and A. Renda (2014), Measuring the Effectiveness of Transnational Private Regulation, (<http://ssrn.com/abstract=2508684>) or (<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2508684>).
- Campbell, B. M., D. J. Beare, E. M. Bennett, J. M. Hall-Spencer, J. S. I. Ingram, F. Jaramillo, R. Ortiz, N. Ramankutty, J. A. Sayer, and D. Shindell (2017), “Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries”, *Ecology and Society* 22(4):8 (<https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>).
- Castaño Mirón, Javier, María Blanco and Pilar Martínez (2019), “Reviewing Counterfactual Analyses to Assess Impacts of EU Rural Development Programmes: What Lessons Can Be Learned from the 2007–2013 Ex-Post Evaluations?”, *Sustainability*, 11, 1105, 10.3390/su11041105.
- Castro, Rosa J., and A. Renda (2019), Regulatory Oversight and Coordination: Selected National Experiences, Report for the OECD, forthcoming 2019.
- Center for Global Development (2013), “Time for FAO to Shift to a Higher Gear: A Report of the CGD Working Group on Food Security”, Working Group on Food Security, Washington DC (<https://www.cgdev.org/sites/default/files/FAO-text-Final.pdf>).
- Chan, S. & Amling (2019), “Does orchestration in the Global Climate Action Agenda effectively prioritize and mobilize transnational climate adaptation action?”, *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, October, Volume 19, Issue 4–5, pp 429–446 (<https://doi.org/10.1007/s10784-019-09444-9>).
- Chan, S., I. Boran, H. van Asselt, G. Iacobuta, N. Niles, K. Rietig et al. (2019), “Promises and risks of nonstate action in climate and sustainability governance”, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 10(3), 572.
- Coase, R. H. (1937), “The Nature of the Firm”, *Economica*, New Series, Vol. 4, No. 16 November, pp. 386–405.
- Craglia, M. (ed.) (2018), Artificial Intelligence: a European Perspective, European Commission, Joint Research Centre, doi:10.2760/11251.
- DotEcon Ltd and Axon Partners Group (2018), Study on Implications of 5G Deployment on Future Business Models, Body of European Regulators for European Communicators, No BEREC/2017/02/NP3, March ([https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8008-study-on-implications-of-5g-deployment-on-future-business-models](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8008-study-on-implications-of-5g-deployment-on-future-business-models)).
- Dzebo, A. (2019), “Effective governance of transnational adaptation initiatives. *International Environmental Agreements: Politics*”, Law and Economics (<https://doi.org/10.1007/s10784-019-09445-8>).
- EAT Foundation (2019), “Healthy Diets from Sustainable Food Systems: Food Planet Health”, Summary Report of the EAT- Lancet Commission, Norway ([https://eatforum.org/content/uploads/2019/01/EAT-Lancet\\_Commission\\_Summary\\_Report.pdf](https://eatforum.org/content/uploads/2019/01/EAT-Lancet_Commission_Summary_Report.pdf)).
- Ehsan, Ahvar, Anne-Cécile Orgerie and Adrien Lebre (2019), “Estimating Energy Consumption of Cloud, Fog and Edge Computing Infrastructures”, *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, IEEE, pp.1–12 (ff10.1109/TSUSC.2019.2905900ff. fthal-02083080f).
- EIP-AGRI Service Point (2015), “Participatory approaches for agricultural innovation”, European Commission ([https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri\\_brochure\\_participatory\\_approaches\\_2015\\_en\\_web.pdf](https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_brochure_participatory_approaches_2015_en_web.pdf)).
- Euractiv (2019), “The Environment in the CAP”, Special Report, 11–19 July (<https://en.euractiv.eu/wp-content/uploads/sites/2/special-report/EA-SPECIAL-REPORT-DGAGRI-EN-24072019.pdf>).
- European Commission (2019), “High level expert group on Artificial intelligence”, Draft Ethics Guidelines on Trustworthy AI (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/draft-ethics-guidelines-trustworthy-ai>).
- European Commission (2019), “Reflection Paper Towards a Sustainable Europe by 2030”, 30.1.2019 COM(2019) 22 final.
- European Economic and Social Committee (2019), “Study on exposing EU policy gaps to address the Sustainable Development Goals”, Study by SDSN (<https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/qe-02-19-009-en-n.pdf>).
- European Parliament Research Service (2016), “Precision agriculture and the future of farming in Europe Scientific Foresight Study” ([http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS\\_STU\(2016\)581892\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892_EN.pdf)).
- Eurostat (2015), “Farm structure survey 2013: While area used for agriculture remained stable, over 1 out of 4 farms disappeared between 2003 and 2013 in the EU, Almost a third of holding managers aged 65 or over”, Eurostat Press Office (<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7089766/5-26112015-AP-EN.pdf/e18e5577-c2a4-4c70-a8c7-fd758ea7b726>).
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2017), “Water for Sustainable Food and Agriculture”, A report produced for the G20 Presidency of Germany (<http://www.fao.org/3/a-i7959e.pdf>).
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2018), Transforming Food and Agriculture to Achieve the SDGs: 20 interconnected actions to guide decision-makers (<http://www.fao.org/3/I9900EN/I9900en.pdf>).
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2019), Information and Communication Technology (ICT) in Agriculture, A Report to the G20 Agricultural Deputies (<http://www.fao.org/3/a-i7961e.pdf>).
- Frost and Sullivan (2019), “Growing Industry Applications of LPWAN Technologies”, White Paper ([https://rfdesignuk.com/uploads/9/4/6/0/94609530/murata\\_lpwan\\_study.pdf](https://rfdesignuk.com/uploads/9/4/6/0/94609530/murata_lpwan_study.pdf)).

- Gagliardi, N. (2018), "How self-driving tractors, AI, and precision agriculture will save us from the impending food crisis", TechRepublic (<https://www.techrepublic.com/article/how-self-driving-tractors-ai-and-precision-agriculture-will-save-us-from-the-impending-food-crisis/>).
- Galli, F. and G. Brunori (eds) (2013), "Short Food Supply Chains as drivers of sustainable development. Evidence Document", Document developed in the framework of the FP7 project FOODLINKS (GA No. 265287). Laboratorio di studi rurali Sismondi, ISBN 978-88-90896-01-9.
- Ge, Lan, Christopher Brewster, Jacco Spek, Anton Smeenk and Jan Top (2017), Blockchain for Agriculture and Food; Findings from the pilot study, Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2017-112. 34 pp.; 4 fig.; 2 tab.; 18 ref.
- Global Commission on Adaptation, "Adapt Now: The Urgency of Action", Executive Summary (<https://gca.org/global-commission-on-adaptation/report>).
- Global Environment Facility (2019), "Governments commit to shared climate action through Least Developed Countries Fund" (<https://www.thegef.org/news/governments-commit-shared-climate-action-through-least-developed-countries-fund>).
- Gorli, R. (2017), "Future of Smart Farming with Internet of Things", Journal of Agriculture and Water Works Engineering, Vol. 1, Issue 1.
- Gregersen, C., J. Mackie, C. Torres (2016), "Implementation of the 2030 Agenda in the European Union: Constructing an EU approach to Policy Coherence for Sustainable Development", Discussion Paper 197, Maastricht: ECDPM.
- Hasnie, S. (2018), "How the gig economy can transform farms in the developing world", Eco-Business (<https://www.eco-business.com/opinion/how-the-gig-economy-can-transform-farms-in-the-developing-world/>).
- Herranz, L., Weiqing Min and Shuqiang Jiang (2018), "Food recognition and recipe analysis: integrating visual content, context and external knowledge", Cornell University arXiv:1801.07239v1 (<https://arxiv.org/pdf/1801.07239.pdf>).
- IFAD (2017), Remote sensing for index insurance Findings and lessons learned for smallholder agriculture (<https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000023503/download/>).
- IHS Markit (2018), "The Internet of Things. A movement, not a Market", presentation ([https://cdn.ihs.com/www/pdf/IoT\\_ebook.pdf](https://cdn.ihs.com/www/pdf/IoT_ebook.pdf)).
- 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", August ([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)).
- Jackson, T. (2017), Prosperity without Growth, New York: Routledge.
- Kalff, D. and A. Renda (2019), Hidden Treasures. Mapping Europe's Sources of Competitiveness Advantage in Doing Business, CEPS Paperback, CEPS, Brussels.
- Kampelmann, S., W. Achten, T. Bauler, D. Petalios, S. Doeblin (2014), Review Report on Decentralised and Ecological Seeds and Farming in the EU (<http://www.arc2020.eu/wp-content/uploads/2014/02/Eco-logical-Agriculture-Report-final-1.pdf>).
- Karner, S. (2010), "Local Food Systems in Europe. Case studies from five countries and what they imply for policy and practice", IFZ Graz, ([http://www.genewatch.org/uploads/f03c6d66a9b354535738483c1c-3d49e4/FAAN\\_Booklet\\_PRINT.pdf](http://www.genewatch.org/uploads/f03c6d66a9b354535738483c1c-3d49e4/FAAN_Booklet_PRINT.pdf)).
- Klasson, M., C. Zhang, H. Kjellström (2019), "A Hierarchical Grocery Store Image Dataset with Visual and Semantic Labels", Cornell University arXiv (<https://arxiv.org/abs/1901.00711>).
- Klingebiel, S. and S. Paulo (2015), "Orchestration: An Instrument for Implementing the Sustainable Development Goals", German Development Institute Briefing Paper 14/2015, August.
- Kneafsey, M. and L. Venn, U. Schmutz, B. Bálint, L. Trenchard, T. Eydin-Wood, E. Bos, G. Foster and M. Blackett (2013), Short Food Supply Chains and Local Food Systems in the EU. A State of Play of their Socio-Economic Characteristics, Joint Research Centre Scientific and Policy Reports ([https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC80420/final%20ipts%20jrc%202080420%20\(online\).pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC80420/final%20ipts%20jrc%202080420%20(online).pdf)).
- Konnola, T., J. Leceta, A. Renda and F. Simonelli (2016), Unleashing Innovation and Entrepreneurship in Europe: People, Places and Policies, Report of a CEPS Task Force, CEPS, Brussels.
- Liakos, K. G., P. Busato, D. Moshou, S. Pearson and D. Bochtis (2018), Machine Learning in Agriculture: A Review, Sensors 2018, 18, 2674.
- Lianos, I. and D. Katalevsky (2018), "Merger Activity in the Factors of Production Segments of the Food Value Chain: A Critical Assessment of the Bayer/Monsanto merger", Centre for Law, Economics and Society (CLES), University College London (UCL), Policy Paper Series: 1/2017.
- Lips, M. (2017), "Length of Operational Life and Its Impact on Life-Cycle Costs of a Tractor in Switzerland", Agriculture 7. 68 (<https://doi.org/10.3390/agriculture7080068>).
- Malak-Rawlikowska, A. et al. (2019), "Augmented Reality in the Integrative Internet of Things (AR-IoT): Measuring the Economic, Environmental, and Social Sustainability of Short Food Supply Chains", Sustainability, Volume 11(15), p. 4004 (<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/15/4004#cite>).
- Manikas, I. G. Malindretos, S. Moschuris (2019), "A Community-Based Agro-Food Hub Model for Sustainable Farming", Sustainability. 11. 1017. 10.3390/su11041017.
- Maru, A., D. Berne, J. de Beer, P. Ballantyne, V. Pesce, S. Kalyesubula, N. Fourie, Ch. Addison, A. Collett and J. Chaves (2018), "Digital and Data-Driven Agriculture: Harnessing the Power of Data for Smallholders", contribution paper towards the Collective Action on Farmers' Data Rights (<https://hdl.handle.net/10568/92477>).

- Mazzucato, M. (2018), *The Value of Everything: Making and Taking in the Global Economy*, Penguin.
- McKinsey Global Institute (2017), *A future that works: Automation, employment and productivity*.
- Mourad, Marie (2016), “Recycling, recovering and preventing “food waste”: Competing solutions for food systems sustainability in the United States and France”, *Journal of Cleaner Production* (126. 10.1016/j.jclepro.2016.03.084).
- Mousseau, F. (2019), “The highest bidder takes it all: The World Bank’s new scheme to privatise land in the Global South”, *Bretton Woods Project*, April (<https://www.brettonwoodsproject.org/2019/04/the-highest-bidder-takes-it-all-the-world-banks-new-scheme-to-privatise-land-in-the-global-south/>).
- Nakamoto, S. (2008), “Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system”, (<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>).
- Nirenjena, S., B.D. Lubin, M. Monisha (2018), “Advancement in Monitoring the Food Supply Chain Management Using IoT”, *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol. 119 No. 14 2018, 1193-1197 (<https://acadpubl.eu/hub/2018-119-14/articles/2/154.pdf>).
- Oughton, E. J. and Z. Frias (2018), “The cost, coverage and rollout implications of 5G infrastructure in Britain”, *Telecommunications Policy*, Elsevier, Vol. 42(8), pp. 636-652.
- Pastor, A., P. Kabat, A. Palazzo, H. Biemans, F. Ludwig, Y. Wada, M. Obersteiner, P. Havlik and N. Shirakawa (2019), “The global nexus of food–trade–water sustaining environmental flows by 2050”, *Nature*, 10.1038/s41893-019-0287-1.
- Phupattanasilp, P. and S. Tong (2019), “Augmented Reality in the Integrative Internet of Things (AR-IoT): Application for Precision Farming”, *Sustainability*, Volume 11, p. 2658. ([https://www.researchgate.net/publication/332993074\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_the\\_Integrative\\_Internet\\_of\\_Things\\_AR-IoT\\_Application\\_for\\_Precision\\_Farming](https://www.researchgate.net/publication/332993074_Augmented_Reality_in_the_Integrative_Internet_of_Things_AR-IoT_Application_for_Precision_Farming)).
- Plume, K. (2017), “Monsanto scraps deal to sell Precision Planting to Deere”, *Reuters*, accessed 11/11/19 (<https://www.reuters.com/article/us-monsanto-m-a-deere/monsanto-scaps-deal-to-sell-precision-planting-to-deere-idUSKBN17X2FZ>).
- Poppe, K., S. Wolfert, C. Verdouw and A. Renwick (2015), “A European Perspective on the Economics of Big Data”, *Farm Policy Journal*, Vol. 12 No. 1, Autumn Quarter.
- Purdy, M. and P. Dougherty (2017), “Why Artificial Intelligence is the Future of Growth”, *Accenture/Frontier Economics Report* ([https://www.accenture.com/t20170927T080049Z\\_\\_w\\_\\_/usen/\\_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.PDF&la=en](https://www.accenture.com/t20170927T080049Z__w__/usen/_acnmedia/PDF-33/Accenture-Why-AI-is-the-Future-of-Growth.PDF&la=en)).
- PWC (2017), “Sizing the Prize. What’s the real value of AI for your business and how can you capitalise?”, *PWC Analysis* (<https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>).
- PWC (2018), *The Macroeconomic Impact of Artificial Intelligence*, February (<https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macroeconomic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf>).
- Rapsomanikis, G. (2015), “The economic lives of smallholder farmers: An analysis based on household data from nine countries”, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome (<http://www.fao.org/3/a-i5251e.pdf>).
- Rawe T, M. Antonelli, A. Chatrchyan, T. Clayton, J. Fanzo, J. Gonsalves, A. Matthews, D. Nierenberg and M. Zurek (2019), “Transforming food systems under climate change: Local to global policy as a catalyst for change”, *CCAFS Working Paper no. 271*, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Wageningen, the Netherlands ([www.ccafs.cgiar.org](http://www.ccafs.cgiar.org)).
- Reinsberg, B. (2019), “Blockchain technology and the governance of foreign aid”, *Journal of Institutional Economics*, 15(3), pp. 413-429. (doi:10.1017/S1744137418000462).
- Renda, A. (2011), “Law and Economics in the RIA world”, *Intersentia Series*, European Law and Economics, July.
- Renda, A. (2016), Regulation and R&I policies. Comparing approaches in Europe and the US, *Special Report for the European Commission*, Directorate-General for Research and Innovation, doi 10.2777/675733.
- Renda, A. (2017), “How can Sustainable Development Goals be ‘mainstreamed’ in the EU’s Better Regulation Agenda?”, *CEPS Policy Insights* No 2017/12, March.
- Renda, A. (2018), “Cost-benefit analysis – Limits and Opportunities”, in Garben, S. and I. Govaere (eds) (2018), *The EU Better Regulation Agenda: Critical Reflections on the Past, Present and Future*, Hart Publishing.
- Renda, A. (2018), “The Trolley Problem and Self-Driving Cars: A Crime-Scene Investigation into the Ethics of Algorithms”, *CEPS Policy Insight*, No. 2, CEPS, January and College of Europe Working Paper, Economics Department.
- Renda, A. (2019), “Europe’s struggle to set global AI standards”, in Dubber, M., F. Pasquale and S. Das, *Oxford Handbook of Ethics of Artificial Intelligence*, forthcoming.
- Renda, A. (2019), “Moral machines: the EU agenda for human-compatible AI”, in Barfield, W. (ed), *Cambridge Handbook on Artificial Intelligence*, forthcoming.
- Renda, A. (2019), “Regulation and International Regulatory Cooperation: Selected Challenges posed by the Digital Transformation”, *OECD Report*, OECD.
- Renda, A. (2019), “The Age of Foodtech: Optimizing the Agri-Food Chain with Digital Technologies”, in Valentini, R., J. Sievenpiper, M. Antonelli and K. Dembska (eds.), *Achieving SDGs through Sustainable Food Systems*, Springer publishing.
- Renda, A. (2019), “Up, down, and sideways: the endless quest for EU’s optimal multi-level governance”, in Brousseau, E., J. M. Glachant and J. Sgard (eds.), *Oxford Handbook of International Economic Governance and Market Regulation*, Oxford University Press.
- Renda, A. (2019), *Artificial Intelligence: Ethics, Governance and Policy Challenges*, *CEPS Task Force Report*, CEPS, Brussels, February.

- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson et.al. (2009), “A safe operating space for humanity”, *Nature*, 461: 472-475 DOI 10.1038/461472a.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson et.al. (2009), “Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity”, *Eco-  
logy and Society* 14(2): 32.
- Rolnick, David, Priya L. Donti, Lynn H. Kaack, Kelly Kochanski, Alexandre Lacoste, Kris Sankaran, Andrew Slavin Ross, Nikola Milojevic-Dupont, Natasha Jaques, Anna Waldman-Brown, Alexandra Luccioni, Tegan Maharaj, Evan D. Sherwin, S. Karthik Mukkavilli, Konrad P. Kording, Carla Gomes, Andrew Y. Ng, Demis Hassabis, John C. Platt, Felix Creutzig, Jennifer Chayes, Yoshua Bengio (2019), Tackling Climate Change with Machine Learning, Cornell University arXiv:1906.05433, November.
- Rotz, S., E. Gravely, I. Mosby, E. Duncan, E. Finnis, M. Horgan, J. LeBlanc, R. Martin, H. Neufeld, L. Pant, V. Shalla and E. Fraser (2019), “Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities”, *Journal of Rural Studies*, 10.1016/j.jrurstud.2019.01.023.
- Ryan, M. (2019), “Ethics of Using AI and Big Data in Agriculture: The Case of a Large Agriculture Multinational”, *ORBIT Journal*, 2 (2) (<https://doi.org/10.29297/orbit.v2i2.109>).
- Sanderson, J., L. Wiseman, S. Poncini (2018), “What’s Behind the Ag-Data Logo? An Examination of Voluntary Agricultural Data Codes of Practice”, *International Journal of Rural Law and Policy* (<https://doi.org/10.5130/ijrlp.1.2018.6043>).
- Sarig Y., L. Clarke, I. De Alencar Nääs, R. Hegg, A. Munack and G. Singh (2001), “Code of ethics for the agricultural machinery - manufacturing sector”, Club of Bologna.
- Schimmelpfennig, D. (2018), “Crop Production Costs, Profits, and Ecosystem Stewardship with Precision Agriculture”, *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 50(1), 81-103 (doi:10.1017/aae.2017.23).
- Servillo, L. and M. Bruijn (2018), “From LEADER to CLLD From LEADER to CLLD: The Adoption of the New Fund Opportunities and of Their Local Development Options”, *European Structural and Investment Funds Journal*, Volume 6 (2018), Issue 3, pp. 223 – 233.
- Shacklett, M. (2018), “IoT Gains a Foothold in Food Supply Chains” (<https://www.foodlogistics.com/technology/article/20993391/iot-gains-a-foothold-in-food-supply-chains>).
- Shi, X.; An, X.; Zhao, Q.; Liu, H.; Xia, L.; Sun, X.; Guo, Y. (2019), “State-of-the-Art Internet of Things in Protected Agriculture”, *Sensors* 19(8), 1833 (<https://www.mdpi.com/1424-8220/19/8/1833/htm>).
- Simon, L. (2018), “Spanish producers go digital to shorten food supply chains”, *Euractiv*, (<https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/spanish-producers-go-digital-to-shorten-food-supply-chains/>).
- Simonite, T. (2019), “The Best Algorithms Struggle to Recognize Black Faces Equally”, *Wired*, accessed 11/11/19 (<https://www.wired.com/story/best-algorithms-struggle-recognize-black-faces-equally/>).
- Smith, A. (2018), “Mobile Connectivity Index 2018: Analysing the state of mobile internet connectivity across the world”, GSMA, accessed 11/11/2019. ([https://www.gsma.com/mobile\\_fordevelopment/programme/connected-society/mobile-connectivity-index-2018-analysing-the-state-of-mobile-internet-connectivity-across-the-world/](https://www.gsma.com/mobile_fordevelopment/programme/connected-society/mobile-connectivity-index-2018-analysing-the-state-of-mobile-internet-connectivity-across-the-world/)).
- Steffen, W., K. Richardson, J. Rockström, S.E. Cornell et.al. (2015), “Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet”, *Science* 347: 736, 1259855.
- Sterner, T., E.B. Barbier, I. Bateman et al. (2019), “Policy design for the Anthropocene”, *Nature Sustainability* 2, 14 – 21 doi:10.1038/s41893-018-0194-x.
- Strubell, E., A. Ganesh and A. MacCallum (2019), “Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP”, Cornell University arXiv 3645-3650. 10.18653/v1/P19-1355.
- Sunstein, C.R. and R.H. Thaler (2009), *Nudge. Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*, Penguin Books.
- Sustainable Development Solutions Network and Bertelsmann (2019), Sustainable Development Report 2019.
- Tanasa, L., V. Dinu, B. Codrin; S. Ioan, S. Dobos (2016), “Short food supply chains as a mechanism for sustainable development”, in *Agrarian Economy and Rural Development - Realities and Perspectives for Romania*, 7th Edition of the International Symposium, The Research Institute for Agricultural Economy and Rural Development (ICEADR), Bucharest, pp. 316-324.
- Tatge, J. (2016), “The land grab for farm data”, *TechCrunch*, (<https://techcrunch.com/2016/07/06/the-land-grab-for-farm-data/>).
- Thomas, T., C. Gundun and B. Legesse (2019), “Accounting for the Impact of Sustainable Agriculture: The Role of Community Based Organization and Local Governance Structures in Promoting Sustainable Agriculture”, *IntechOpen*, DOI: 10.5772/intechopen.84385.
- Todorovic, V., M. Maslaric, S. Bojic, M. Jokic, D. Mircetic and S. Nikolicic (2018), “Solutions for More Sustainable Distribution in the Short Food Supply Chains”, *Sustainability*, 10, 3481.
- University of Oxford (2018), “New estimates of the environmental cost of food” (<http://www.ox.ac.uk/news/2018-06-01-new-estimates-environmental-cost-food>).
- Usabiaga-Liaño, A., G. Mace and P. Ekins (2019), “Limits to agricultural land for retaining acceptable levels of local biodiversity”, *Nature Sustainability*, 2, pp. 491-498. 10.1038/s41893-019-0300-8.
- Verdouw, C. N., S. Wolfert and B. Tekinerdogan (2016), “Internet of Things in Agriculture” ([https://www.researchgate.net/publication/312164156\\_Internet\\_of\\_Things\\_in\\_agriculture](https://www.researchgate.net/publication/312164156_Internet_of_Things_in_agriculture)).
- Verma, M., R. Hontecillas, N. Tubau-Juni, V. Abedi and J. Bassaganya-Riera (2018), “Challenges in Personalized Nutrition and Health”, *Frontiers in Nutrition*, 5: 117.
- Wang, X. (2017), “Business Model of Sharing Economy in Agriculture” *AgriGoods Herald*, September (<http://paper.nzdb.com.cn>).

- WEF (2018), “Harnessing Artificial Intelligence for the Earth” ([http://www3.weforum.org/docs/Harnessing\\_Artificial\\_Intelligence\\_for\\_the\\_Earth\\_report\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/Harnessing_Artificial_Intelligence_for_the_Earth_report_2018.pdf)).
- Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, C. Francis, D. Vallod and C. David (2009), “Agroecology as a Science, a Movement and a Practice. A review”, *Agronomy for Sustainable Development*, 29: 503–515.
- Willett W., Johan Rockström, Brent Loken, Marco Springmann, Tim Lang, Sonja Vermeulen, et al. (2019), “Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems”, *EAT-Lancet Commission, C JL Lancet*, February 2; 393(10170):447-492.
- Williamson, O. E. (1985), *The Economic Institutions of Capitalism* (New York: The Free Press).
- Williamson, O. E. (1999), “Public and Private Bureaucracies: A Transaction Cost Economics Perspective”, *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 15, No. 1, JLEO Bureaucracy Conference, April, pp. 306-342.
- Williamson, O.E. (1979), “Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations”, *The Journal of Law & Economics*, Vol. 22, No. 2, October, pp. 233-261.
- Wiseman, L., J. Sanderson, A. Zhang and E. Jakkula (2019), “Farmers and their data: An examination of farmers’ reluctance to share their data through the lens of the laws impacting smart farming”, *Wageningen Journal of Life Sciences*, in Press, Corrected Proof, May.
- Wolfert, S., L. Ge, C. Verdouw, M.J. Bogaardt (2017), “Big data in smart farming - a review”, *Agricultural Systems*, 153, pp. 69-80.
- World Bank (2016), “Digital Government 2020: Prospects for Russia”, (<http://pubdocs.worldbank.org/en/840921460040867072/Digital-Government-Russia-2020-ENG.pdf>).
- Wright, H., S. Vermeulen, G. Laganda, M. Olupot, E. Ampaire and M.L. Jat (2014), “Farmers, food and climate change: ensuring community-based adaptation is mainstreamed into agricultural programmes”, *Climate and Development*, 6:4, 318-328, DOI: 10.1080/17565529.2014.965654.
- Yang, H.; S. Kumara, S. Bukkapatnam, F. Tsung (2019), “The Internet of Things for Smart Manufacturing: A Review”, *IIE Transactions* (<https://www.researchgate.net/publication/330408457>).
- Yiannas, F. (2018), “A New Era of Food transparency Powered by Blockchain”, *Innovations*, Vol. 12, number ½, MIT Press ([https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/inov\\_a\\_00266](https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/inov_a_00266)).
- Zhang, L., I. Dabip, W. Brown Jr. (2018), “Internet of Things Applications for Agriculture”, *The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., John Wiley & Sons, Inc.* (<http://iranarze.ir/wp-content/uploads/2018/10/E9758-IranArze.pdf>).

Stampato a Maggio 2020





TUTTE LE PUBBLICAZIONI DELLA FONDAZIONE BCFN SONO DISPONIBILI IN [WWW.BARILLACFN.COM](http://WWW.BARILLACFN.COM)



Follow us on the social networks

