

SMART AGRICULTURE

Il futuro dell'agroalimentare italiano

CENTRO STUDI

 **TIM**

Indice

Introduzione	3
Il comparto dell'agricoltura in Italia	4
L'agricoltura 4.0	5
Principali applicazioni dell'agricoltura di precisione	10
Benefici delle applicazioni di smart farming	13
Focus: la filiera agri-food 4.0 e l'impatto della "blockchain"	18
Agricoltura 4.0, ambiente e sostenibilità	22
Il caso Planet Farm, ovvero la "Vertical Farm"	25
La Smart Agriculture nel PNRR	27
La digitalizzazione dell'Agricoltura per i Paesi del G20	28
Agritech e il ruolo del 5G	29

Figure

Fig. 1- La catena agroalimentare in Italia	4
Fig. 2 – Mercato dell'Agricoltura 4.0 in Italia	7
Fig. 3 – Tecnologie 4.0 adottate	8
Fig. 4 – Ambiti di applicazione dell'agricoltura 4.0	8
Fig. 5 – Evoluzione IoT nel Mercato Smart Agriculture in Italia	9
Fig. 6 – Soluzioni "Internet of Things" nell'agricoltura 4.0	11

Tabelle

Tab. 1 – Soluzioni agricoltura 4.0 – Mercato mondiale	10
Tab. 2 - Studi su impatto agricoltura 4.0	13
Tab. 3 – Sicurezza alimentare	19
Tab. 4 - Prodotti alimentari IGP, Dop e SGT	21

Introduzione

Secondo i dati della Banca Mondiale, nel 2021 il valore aggiunto della produzione agricola a livello mondiale è stato pari a circa 4.700 miliardi di dollari, un valore più che triplicato rispetto al 1995¹, grazie alla continua innovazione impiegata nei processi di coltivazione e della distribuzione dei prodotti nel mondo. Altri fattori come la crescita demografica, l'urbanizzazione e l'aumento dei redditi pro-capite hanno ulteriormente velocizzato le dinamiche di crescita del settore agricolo, rendendolo inoltre sempre più sostenibile.



Fin dal secondo dopoguerra, l'agricoltura dapprima ha perfezionato le tecniche di coltivazione, soprattutto attraverso la meccanizzazione, e in seguito ha permesso di consumare di più, attraverso l'estensione e l'ottimizzazione delle filiere agro-alimentari (migliorando la logistica e il trasporto dei prodotti), e meglio, con l'aiuto dei fertilizzanti che consentono uno sfruttamento più efficiente dei terreni coltivati. Oggi siamo di fronte ad una nuova rivoluzione agricola, quella digitale e tecnologica, che ha nelle soluzioni innovative il suo motore trainante. L'innovazione agricola, insieme alla sostenibilità ambientale, è diventata l'equazione del futuro.

Occorre preservare le risorse naturali. Perciò, da un lato occorre incentivare la ricerca e sviluppo, dall'altro le imprese agricole devono continuare ad impegnarsi nella massimizzazione dei risultati in termini di prodotto raccolto, considerando che nel frattempo le porzioni di terreno coltivabile non cresceranno con la stessa proporzione della crescita di popolazione cui assisteremo nei prossimi decenni. Le soluzioni dell'agricoltura 4.0, con l'uso sistemico delle tecnologie innovative nella coltivazione, permettono di migliorare il risultato finale: la sostenibilità dell'attività agricola, la qualità della produzione, le condizioni del lavoro delle aziende e l'impatto ambientale. Una maggiore condivisione delle informazioni e delle migliori pratiche agricole da parte di tutti gli attori coinvolti nella filiera, anche grazie alle nuove tecnologie, sarà fondamentale per fare in modo che i benefici non siano rivolti solo alle singole imprese del settore, ma coinvolgano tutta la comunità e il territorio in cui queste sono inserite.

Ed in tal senso giocano un ruolo chiave gli operatori di telecomunicazioni che forniscono le reti di comunicazione fisse e mobili (fibra, 4G, 5G, NB-IoT, cloud, data center) ed offrono servizi end to end IoT, anche in partnership con system integrator e/o fornitori di terminali e piattaforme software.

¹ Nel 1995 il valore aggiunto della produzione agricola mondiale era pari a circa 1.175 miliardi di dollari

Il comparto dell'agricoltura in Italia

La filiera agroalimentare, formata da produzione, trasformazione alimentare, distribuzione e vendita rappresenta il primo settore economico del nostro Paese, con un fatturato di oltre 570 miliardi di euro e circa 3,5 milioni di occupati².

La catena agro-alimentare in Italia (575 €mld al 2021)

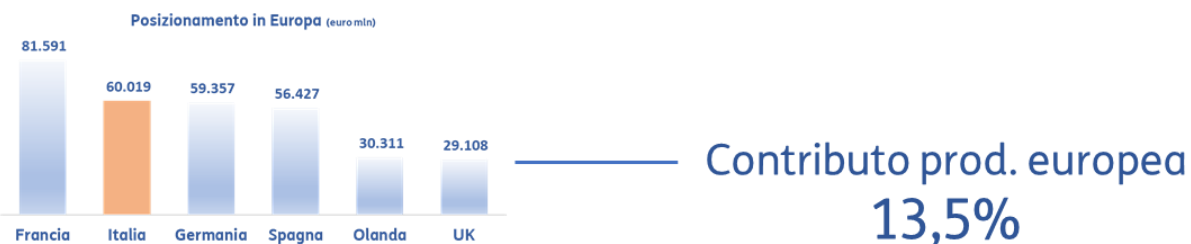


Fig.1

Fonte: Elaborazione Centro Studi TIM su dati Eurostat

² Elaborazione Centro Studi TIM su dati AGRicoltura100 rapporto 2021, ISTAT ed Eurostat

L'agricoltura al femminile

L'agricoltura femminile rappresenta il 42% della forza lavoro agricola nell'Unione europea, ma soltanto il 30% ha posizioni manageriali. In Italia, l'agricoltura rappresenta uno dei settori con la percentuale più alta di lavoratrici (dati della Confagricoltura)³. Dirigenti, quadri ed impiegate rappresentano il 45%, mentre le lavoratrici del settore sono oltre 300.000 e il 46% di quelle a tempo determinato ha meno di 45 anni.⁴

Si tratta di un valore elevato, anche nel contesto del panorama europeo: in Francia la quota si ferma al 21%, in Spagna al 23%, mentre in Inghilterra è del 15% ed in Germania al 10%. Secondo dati del Mipaaf le imprenditrici agricole in Italia sono circa il 28% del totale, poco meno di uno su tre. E una quota consistente di queste imprese è guidata da giovani donne under 35, con punte particolarmente elevate – vicine al 70% – in alcuni settori, come l'ortofrutta. La regione Campania vanta il 36,2% e con il 21,4% è tra le regioni che vantano il maggior numero di imprese femminili, preceduta solo da Puglia (23,5%) e Sicilia (25,1%).⁵

L'agricoltura 4.0

Con Agricoltura 4.0 si intende “l'insieme di attività realizzate attraverso la raccolta automatica, l'integrazione e l'analisi di dati in precedenza isolati provenienti dal campo, da sensori o da altre fonti, la quale rende possibile supportare l'agricoltore nel processo decisionale relativo alla propria attività e nel rapporto con gli altri soggetti della filiera. Lo scopo ultimo è la crescita della profittabilità e della sostenibilità economica, ambientale e sociale dell'agricoltura”⁶.

Molti sono i paesi sviluppati che investono nell'agricoltura digitale. Nel 2019, il Canada si è impegnato investendo 50,3 milioni di dollari in cinque anni per sostenere i piani di priorità strategica agricola (CASPP), compresa l'agricoltura digitale.⁷

Il settore agroalimentare, una delle forze trainanti dell'economia spagnola, rappresenta il 5,8% del PIL nazionale (11% se si include il commercio). È uno dei cinque settori con il più alto volume di esportazioni e, con quasi 60 miliardi di euro, rappresenta il 17% del totale delle merci esportate con un surplus commerciale di quasi l'1% del PIL. Ma il settore dipende dalla produzione agricola che è minacciata dai cambiamenti climatici e l'aumento delle temperature potrebbe innescare una serie di effetti con conseguenze importanti per l'ambiente agricolo e l'economia nel suo complesso.⁸

³ Gazzettino Agricolo n. 6 - Confagricoltura

⁴ Confagricoltura donna – Comunicato Stampa 23 Dicembre 2020

⁵ Comunicato Stampa Mipaaf del 18.06.2020;

⁶ Osservatorio Smart Agrifood Polimi “Oltre la pandemia: nuove sfide ed opportunità per un agrifood sempre più digitale”

⁷ <https://www.newswire.ca/news-releases/government-of-canada-invests-over-50-million-to-help-the-agricultural-sector-address-emerging-challenges-and-opportunities-866255397.html>

⁸ <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2022/05/18/climate-change-is-already-taking-its-toll-on-spanish-agriculture>

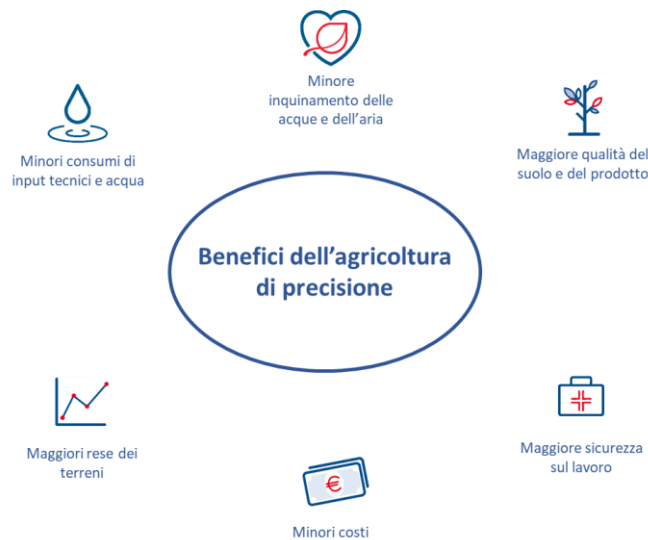
Il paradigma dell'Agricoltura 4.0

L'agricoltura 4.0 rappresenta un'evoluzione della cosiddetta "agricoltura di precisione" (Precision Farming), termine ufficializzato nel 1992 in un workshop a Minneapolis (USA) per identificare le strategie implementate, a partire dagli anni '70, dalle aziende agricole che nel processo di produzione avevano iniziato ad utilizzare le tecnologie evolute. Il monitoraggio dei campi agricoli, attraverso microprocessori (in uso negli anni '80) ed attraverso il GPS (in uso negli anni '90), aveva permesso interventi agronomici mirati, basati sulla considerazione delle effettive esigenze colturali e delle caratteristiche biochimiche e fisiche del terreno ed aveva portato alla massimizzazione della resa produttiva, al miglioramento della qualità delle produzioni ed al contenimento dei costi e degli impatti ambientali.

Smart farming: per smart farming si intende l'Agricoltura di Precisione, ossia una strategia di gestione delle aziende agricole che usa le tecnologie innovative per acquisire dati che portino a decisioni finalizzate al miglioramento della produzione agricola. Come detto in precedenza, l'agricoltura di precisione non è certo un concetto nuovo, dato che ha consentito di modernizzare la gestione agricola già da parecchi anni, in particolare per mezzo delle tecnologie satellitari, del Gps e del software installato sui macchinari, per effettuare interventi agronomici mirati ed efficienti. In questi ultimi anni, con l'avvento dell'innovazione digitale e dell'intelligenza artificiale, i macchinari agricoli possono essere dotati di sensoristica, i software per raccolta e analisi dei dati possono utilizzare l'apprendimento automatico (machine learning) e droni e robot possono sorvolare e percorrere i terreni coltivati per controllare in poco tempo il loro stato e individuare le migliori soluzioni da adottare per risolvere eventuali criticità, al fine di massimizzare la produzione e migliorare gli standard qualitativi dei prodotti agricoli, nonché minimizzare l'impatto ambientale eliminando gli sprechi e riducendo al minimo l'inquinamento da sostanze potenzialmente tossiche quali fertilizzanti, diserbanti, ecc.

Le tecnologie e le applicazioni 4.0 adottate in questo settore sono principalmente quelle a supporto dei processi produttivi delle aziende agricole:

- Data & analytics (a supporto delle decisioni sulla coltivazione in campo aperto);
- Internet of things (sensori, microprocessori, strumenti di connettività di ultima generazione);
- Piattaforme software (per uniformare i dati provenienti da diverse fonti);
- Veicoli e attrezzature connessi;
- Soluzioni in cloud;



Il mercato dell'agricoltura 4.0 in Italia

Secondo l'Osservatorio Agricoltura 4.0 del Politecnico di Milano, il mercato dell'Agricoltura 4.0 in Italia (in termini di fatturato delle aziende che offrono soluzioni 4.0 per l'agricoltura) ha raggiunto nel 2021 il valore di 1.600 milioni di euro, con una crescita pari al 23% rispetto all'anno precedente. A livello mondiale, si prevede un valore di mercato globale dell'agricoltura 4.0 pari a 21,5 miliardi di euro, con una crescita media annuale pari a circa 8% fino al 2026.⁹

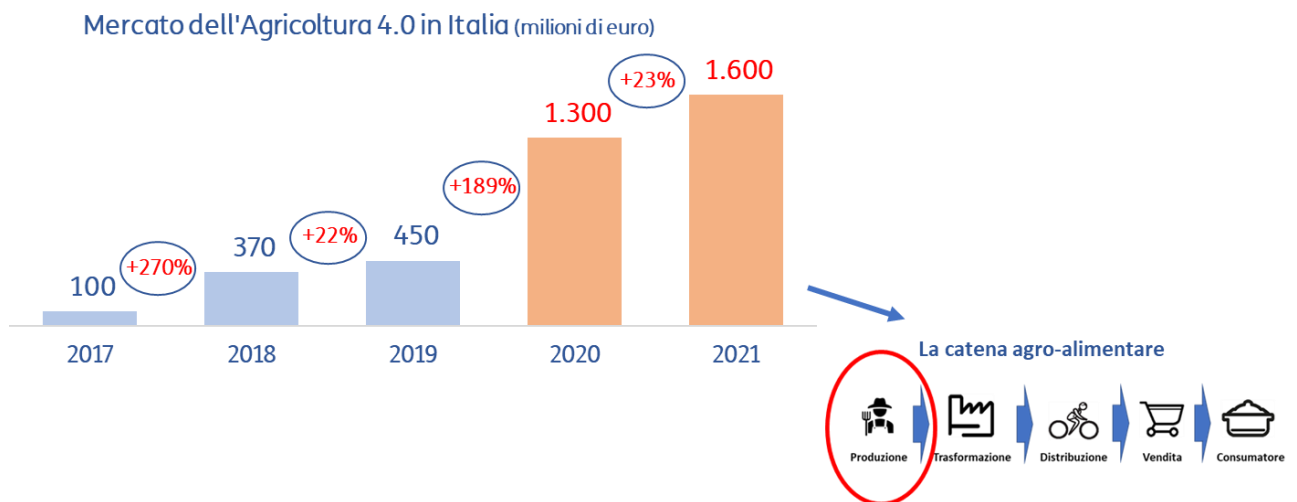


Fig.2

Fonte: Elaborazione Centro Studi TIM su dati Osservatorio Smart Agrifood Polimi.

⁹ Elaborazione Centro Studi TIM su dati Markets & Markets

Si può notare come negli ultimi due anni l'agricoltura 4.0 ha proseguito il suo percorso di crescita ed evoluzione nonostante la significativa crisi riconducibile alla pandemia. Come descritto dall'osservatorio "Agricoltura 4.0" del "Polimi", la grande ripresa degli investimenti avvenuta nel secondo semestre 2020 ha spinto il valore di mercato della "smart agriculture" a 1.300 milioni di euro, triplicando quello del 2019, e la crescita è proseguita anche nel 2021, raggiungendo 1.600 milioni di euro nel 2021, e allineando i tassi di crescita a quello degli anni precedenti.

La superficie agricola totale utilizzata dalle aziende del settore in Italia nel 2020 è pari a oltre 9 milioni di ettari, e l'adozione degli incentivi statali hanno permesso di modernizzare le imprese agricole e rendere più smart il lavoro sui campi, **portando la percentuale di terreni coltivati con soluzioni tecnologiche innovative al 6%, ossia circa 600.000 ettari**. Ciò evidenzia da un lato una presenza ancora limitata degli strumenti di Agricoltura 4.0 nelle coltivazioni a livello nazionale, ma d'altro canto fa emergere chiaramente il grande potenziale che tale mercato può ancora esprimere.

Secondo l'osservatorio "Polimi", nel 2021 le macchine e le attrezzature "nativamente" connesse, insieme ai sistemi di monitoraggio e controllo applicate a mezzi e attrezzature agricoli post-vendita sono state le applicazioni che hanno trainato la crescita del mercato smart agriculture (adottate da oltre l'80% delle 900 aziende considerate dall'osservatorio); ciò soprattutto grazie agli incentivi fiscali che negli ultimi due anni hanno contribuito al rinnovamento del parco macchine aziendale, fra i quali il Piano di Sviluppo Rurale della Commissione Europea e il Piano di Transizione 4.0.

Coerentemente con quanto appena detto, se analizziamo le tecnologie adottate nelle soluzioni 4.0 in relazione agli ambiti di applicazione cui sono indirizzate maggiormente, notiamo che l'analisi dei dati per monitoraggio del terreno e dei macchinari rappresenta la situazione predominante fra quelle adottate dalle aziende agricole, insieme a soluzioni di "Internet of Things" e all'uso di device di nuova generazione in grado di raccogliere e trasmettere dati.

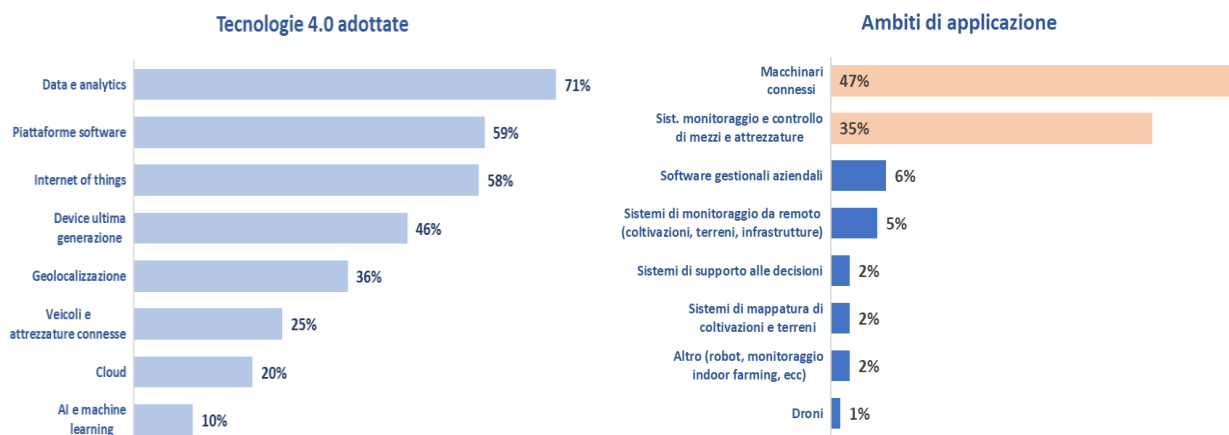


Fig. 3 e 4

Fonte: Elaborazione Centro Studi TIM su dati Osservatorio Smart Agrifood Polimi

L'evoluzione del mercato IoT nella Smart Agricoltura in Italia (€Mln)

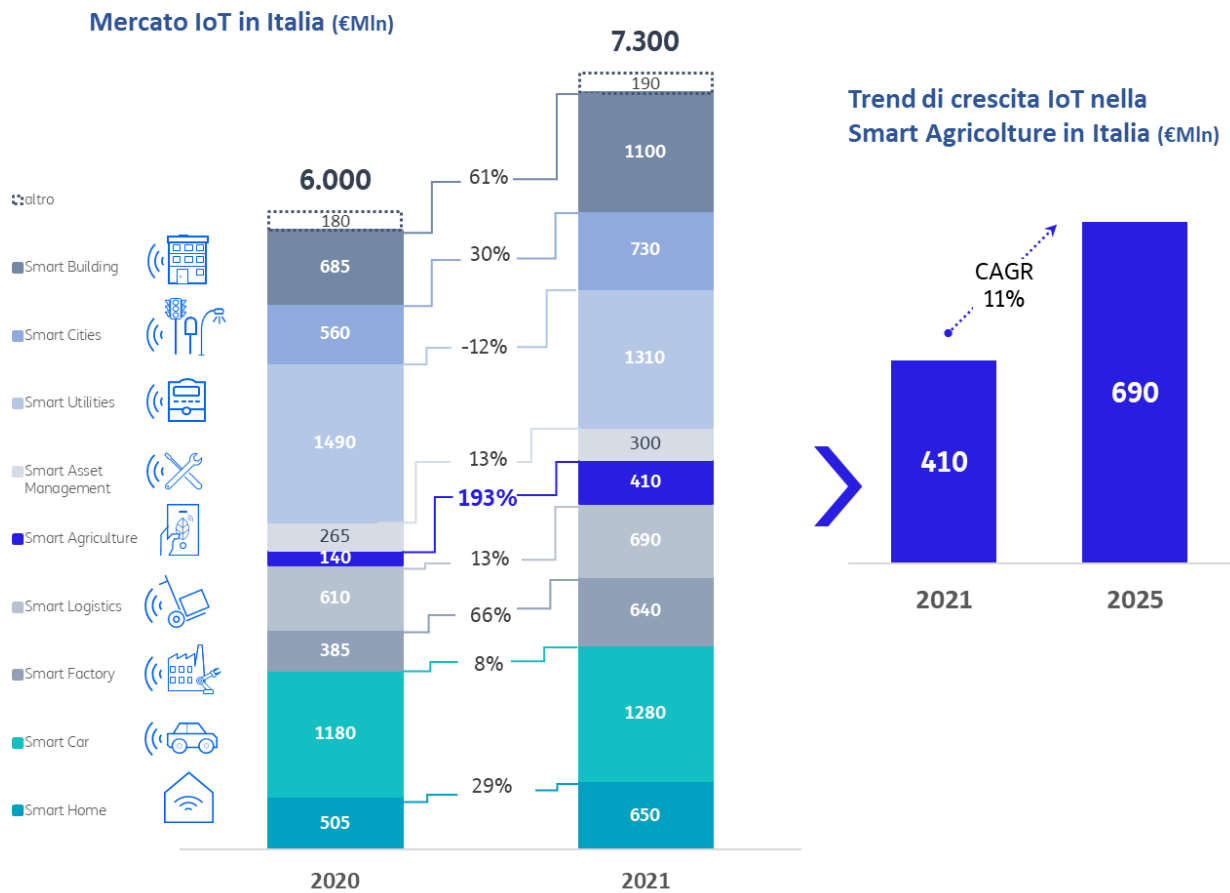


Fig.5
Fonte: Centro Studi TIM

Secondo i dati dell'Osservatorio Polimi il mercato IoT nella smart agriculture si attesta a **410 milioni** di Euro (26% dell'intero valore smart agriculture e 6% del mercato IoT in Italia), con una crescita del 193% rispetto all'anno precedente. Secondo le stime del Centro Studi Tim (su dati Polimi e Market&Markets) nel 2025 il mercato crescerà con un **CAGR del 11%** arriverà a valere **690 milioni** di euro¹⁰.

¹⁰ Elaborazione centro studi TIM su dati Polimi, Markets&Markets, Allied Market Research, Meticolous Research, Research&Markets, Verified Markets Research.

Principali applicazioni dell'agricoltura di precisione

Di seguito una tabella con l'evoluzione a livello mondiale per le principali soluzioni 4.0 adottate nell'agricoltura:

Soluzioni Agricoltura 4.0 - Mercato mondiale

Soluzioni Agricoltura 4.0	Stima mercato al 2025	Crescita annuale media
Internet of Things	19,9 mld\$	19%
Robot agricoli (farmbot)	20,5 mld\$	34%
Trattori a guida autonoma	6,0 mld\$	25%
Droni per l'agricoltura	5,7 mld\$	36%

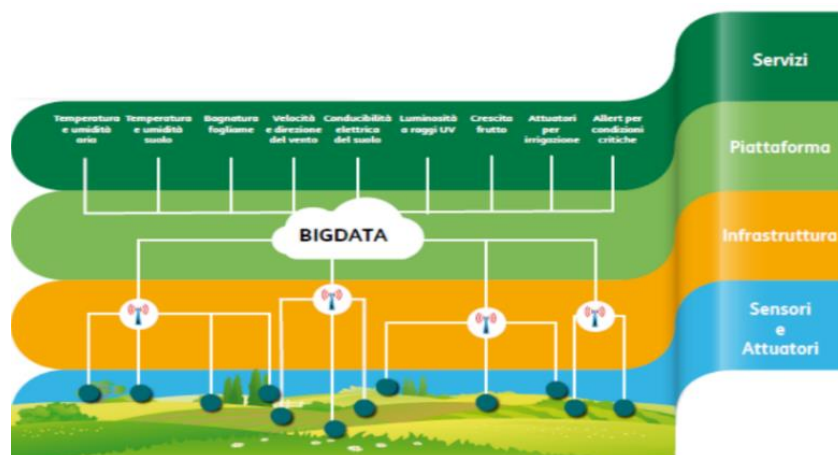
Tab. 1

Fonte: Elaborazione Centro Studi TIM su dati Markets & Markets, Pnewswire, Allide Market research

Soluzioni “Internet of Things”

Viene riportato uno schema che illustra in modo esemplificativo un'architettura della soluzione “Internet of Things” (IoT) applicata all'agricoltura: una rete di sensori posizionati in un terreno coltivato trasmette i dati a una piattaforma (solitamente in cloud e accessibile via web) attraverso un'infrastruttura di rete, con cui è possibile controllare da remoto (pc, tablet, smartphone) tutti i parametri necessari per una migliore coltivazione (temperatura, umidità, luminosità, ecc), e se necessario variarli.

Fig.6



Trattori a guida autonoma



Sono trattori che hanno la funzione di guida senza conducente o di guida con conducente ma assistita, che vanta telecamere a 360 gradi e un assortimento di sensori di bordo e altri strumenti di navigazione per spostarsi nelle fattorie senza l'intervento dell'uomo. Il veicolo si può interfacciare con altri accessori ad esso abbinati (trebbiatrice, seminatrice, ecc) per svolgere con precisione le attività tipiche della coltivazione (seminatura, fertilizzazione, raccolto, ecc.), e attraverso dei sensori raccoglie informazioni utili al supporto decisionale, eseguendo in totale

autonomia le azioni necessarie a migliorare la produttività.

Droni

Sono velivoli privi di pilota che sorvolano i terreni coltivati di cui conoscono estensione e caratteristiche grazie a mappe digitali. I loro sensori possono essere dotati di tecnologie evolute come geolocalizzazione, interazione con i satelliti, sensori di prossimità termici e ottici, elaborazione e gestione dei dati tramite riconoscimento immagini. Tutto ciò permette ai droni di **gestire tempestivamente le varie attività di coltivazione attraverso un'analisi del terreno.**



I vari input (es. acqua, fertilizzanti, fitofarmaci, ecc) che vengono utilizzati e distribuiti sulle coltivazioni sono applicati solo dove, quando e nelle quantità necessarie alla massimizzazione del risultato, con riduzione dei costi e rispetto per l'ambiente.

Robot utilizzati in agricoltura (“Farmbot”)



La caratteristica che differenzia i robot impiegati nell'agricoltura è l'**auto-apprendimento automatico (machine learning)**, che consente ai robot di imparare lavorando e a prendere in modo autonomo o semi-autonomo le decisioni necessarie per massimizzare il risultato di azioni che in precedenza erano effettuate dagli umani. I robot quindi

sono utilizzati per **ridurre la componente di lavoro umano nelle diverse fasi di lavorazione**, dalla preparazione del terreno alla raccolta. Possono inoltre effettuare altre attività orticole come la potatura, il diserbo, l'irrorazione ed il monitoraggio della crescita e dello stato di salute delle piante, apportando notevoli vantaggi per l'industria agricola, tra cui, oltre ai minori costi di produzione, anche una maggiore qualità dei prodotti. I “farmbot”, a seconda della loro dimensione e duttilità, possono essere utilizzati ad esempio in coltivazioni a filari come il granturco, dove i trattori non potrebbero entrare senza danneggiare il raccolto oppure per il diserbo vegetale nelle coltivazioni di ortaggi molto estese.

Benefici delle applicazioni di smart farming

Di seguito si riportano alcuni studi che evidenziano i benefici derivanti dall'applicazione delle tecnologie 4.0 nell'agricoltura. Sono stati selezionati tre studi a livello locale, due in Italia (Roma e Ferrara) e uno in Spagna, mentre altri tre riguardano l'intero territorio europeo, australiano e neo-zelandese. Dagli studi si rileva che le tecnologie che abilitano l'agricoltura di precisione, rispetto agli standard attuali, permettono di ottenere un incremento delle rese produttive del terreno pari al 15-25% nel breve termine, arrivando anche al 40% con l'adozione progressiva di più soluzioni nel corso del tempo. La tabella riassuntiva sotto riportata precede una breve descrizione delle esperienze suddette.

Studi su impatto Agricoltura 4.0 (Elaborazioni Centro Studi TIM)

Ente di ricerca / Società di consulenza	Ambito geografico	Oggetto studio	Tipologia beneficio	Incremento
CREA (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi per l'Economia Agraria)	Monterotondo (Roma) - Studio su 5 ettari	Confronto fra trattore a guida manuale e a guida assistita - semina di grano	Ettari di terreno seminati in un giorno	+15%
Università di Padova - Dipartimento Territorio e Sistema Forestali	Azienda agricola Porto Felloni - Ferrara - 22 ettari	Utilizzo IoT per mappatura digitale dei terreni - mais	Incremento resa del terreno in 10 anni	+40%
X-Labs Wireless	Azienda agricola spagnola (21,000 ettari)	Irrigazione automatizzata - foraggio per allevamento	Incremento dei profitti settore allevamento in un anno	+25%
Commonwealth Department of Agriculture and Water Resources	Australia (intero territorio)	Adozione smart farming a livello paese - agricoltura e allevamento	Incremento valore produzione agricoltura	+25%
Commonwealth Department of Agriculture and Water Resources	Nuova Zelanda (intero territorio)	Adozione smart farming a livello paese - agricoltura e allevamento	Incremento valore produzione agricoltura	+21%
Accenture	Europa (intero territorio)	Utilizzo 5G in agricoltura e allevamento	Incremento produttività del raccolto	+15%

Tab. 2

Fonte: Elaborazione Centro Studi TIM su dati CREA, Università di Padova, Commonwealth Water Dpt, X-Labs Wireless, Accenture

Trattori a guida assistita

Benefici



Minori costi



Maggiore
sicurezza sul
lavoro



Maggiori rese
dei terreni

Il CREA (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi per l'Economia Agraria) nel suo centro di ricerca in provincia di Roma, ha confrontato le prestazioni di semina di due trattori, uno a guida manuale e l'altro a guida assistita, mediante sensori applicati alla macchina e alla seminatrice agganciata, che consentono di manovrare il trattore da remoto. Il confronto è stato realizzato su un terreno di 5 ettari, opportunamente suddiviso, dotando i due trattori della stessa quantità e tipo di semi e chiedendo gli stessi passaggi sul terreno ripetuti lo stesso numero di volte.

I risultati hanno evidenziato una migliore performance del trattore a guida assistita. In particolare, considerando che di media in una giornata di lavoro vengono seminati 8 ettari di terreno, è stato evidenziato quanto segue:

Terreno seminato: la guida manuale lascia alcune zone senza semina a causa degli errori umani nelle manovre; in una giornata di lavoro la guida assistita riesce a seminare **oltre 2.300 mq di terreno in più, ovvero 1 ettaro in più ogni 4 giorni**;

Quantità di semi usati: la guida assistita **ha usato 6.4 Kg di sementi in meno** per ogni ettaro, ottimizzando quantità e diffusione; in una giornata, **si risparmiano oltre 51 kg di sementi**;

Terreno lavorato: considerando una giornata di lavoro, la guida assistita **riesce a lavorare 1.2 ettari in più di quella manuale, quindi il 15% in più di terreno al giorno**.

Mappatura digitale dei terreni

Benefici



Maggiore
qualità del
suolo e del
prodotto



Maggiori rese
dei terreni



Minori
consumi di
input tecnici e
acqua

L'azienda agricola Porto Felloni, in provincia di Ferrara, con una superficie complessiva di 420 ettari, coltivati soprattutto a granella di mais e frumento, da 10 anni adotta sistemi di smart farming basati su sensori posti in superficie e all'interno del terreno, realizzando con i dati a disposizione (e con l'aiuto di droni che sorvolano il terreno e lo analizzano attraverso termo-sensori) mappe digitali sull'analisi del suolo, mappe di geo-resistività (che identificano terreni più o meno argillosi) e immagini satellitari utili per un'adeguata irrigazione. Il Dipartimento Territorio e Sistemi Forestali dell'Università di Padova ha

condotto uno studio decennale su 22 ettari coltivati a mais, per verificare l'efficienza produttiva del terreno, in termini di resa e di concimazione necessaria.

Lo studio ha rilevato che dal 2008 al 2017 l'adozione di tecnologie IoT ha portato un **incremento della resa del terreno del 40% (da 9,76 a 13,81 tonnellate per ettaro)**. Anche dal punto di vista dell'efficienza della concimazione azotata (necessaria nella coltivazione del mais) si sono ottenuti notevoli vantaggi grazie all'introduzione di sensori che permettono di utilizzare in modo mirato il fertilizzante, **ottenendo una crescita della produzione di mais che va da 50 kg a 87 Kg per kg di azoto utilizzato, con un aumento pari al 74%**.

Irrigazione automatizzata

Benefici



In Spagna l'operatore di telecomunicazioni Telefonica è stato partner tecnologico insieme a ABB (azienda operante nella robotica e nell'automazione) per un progetto di irrigazione automatizzata per il foraggio di un allevamento zoo-tecnico di 21.000 ettari con 12 allevamenti bovini: l'adozione di sensori posti nel terreno e collegati alle valvole idrauliche hanno permesso agli allevatori di gestire da remoto, quantità di acqua e tempi di irrigazione necessari. I risultati relativi a un anno sono stati:

- 47 milioni di metri cubi di acqua risparmiati;
- 25% di incremento dei profitti dell'allevamento;
- 30% di riduzione dei costi di energia elettrica.

Impatti dell'agricoltura di precisione in Australia e Nuova Zelanda

Benefici



Il settore agricolo primario in Australia contribuisce per il 3% al PIL nazionale e occupa oltre 1,5 milioni di lavoratori, ma il livello di tecnologia non è molto avanzato. Per questo nel 2016 il Commonwealth Department of Agriculture and Water Resources ha finanziato il progetto di ricerca "Accelerating precision agriculture to decision agriculture", coordinato dalla Cotton Research and Development Corporation (Associazione di categoria imprese produttrici di cotone), per analizzare gli impatti che l'adozione di soluzioni di agricoltura digitale avrebbero avuto sul comparto agricolo australiano. Attraverso un modello di simulazione basato sui dati delle attività agricole disponibili nel 2015, lo studio ha concluso che un'implementazione dell'agricoltura 4.0 su tutto il territorio australiano porterebbe ad una crescita del valore della produzione agricola pari al 25%. Lo stesso modello è stato applicato alla Nuova Zelanda (nel 2018) che possiede un territorio agricolo con caratteristiche molto simili, e la crescita sarebbe pari al 21%.

AUSTRALIA



NUOVA ZELANDA



Utilizzo del 5G in agricoltura

Benefici



Maggiore
qualità del
suolo e del
prodotto



Maggiori rese
dei terreni



Minori
consumi di
input tecnici e
acqua

Nel 2021 Accenture ha realizzato uno studio sull'impatto potenziale che la nuova tecnologia 5G avrebbe avuto sulla trasformazione del settore agricolo in Europa. **Le soluzioni 4.0 applicate all'agricoltura e connesse con il 5G permetterebbero di ottimizzare ogni metro quadro di terreno, con incremento della produttività del raccolto pari al 15%.**

In particolare, lo studio ha esplorato le applicazioni del 5G all'agricoltura in termini di:

- Minore utilizzo dei diserbanti: combinando il volo di droni a bassa quota sui terreni dotati di intelligenza artificiale e di connessione 5G, una **riduzione dei diserbanti pari al 50%**;
- Precisione e accuratezza delle attività sui terreni: i trattori a guida autonoma connessi con il 5G possono eseguire le attività più faticose legate alla semina e alla raccolta con maggiore precisione e minor tempo: **nei prossimi anni il 30% degli agricoltori si sposterà verso lavori meno stancanti e più professionalizzati**;
- Maggiore qualità negli allevamenti: secondo i dati dell'OIE (World Organisation for Animal Health) la mortalità negli allevamenti per malattie causa una perdita a livello mondiale pari a 250 miliardi di euro ogni anno. **Il controllo della salute degli animali mediante collari intelligenti connessi con il 5G ridurrebbe la mortalità dell'80%.**

Focus: la filiera agri-food 4.0 e l'impatto della "blockchain"

La dimensione della filiera agroalimentare è ben contestualizzata dalla Commissione Europea "...Nell'UE, circa 12 milioni di aziende agricole producono prodotti agricoli destinati alla trasformazione da parte di circa 300 000 imprese dell'industria alimentare e delle bevande, le quali vendono i loro prodotti attraverso i 2,8 milioni di imprese del settore della distribuzione alimentare e della ristorazione, che a loro volta forniscono cibo ai 500 milioni di consumatori dell'UE".

Finora abbiamo parlato dell'agricoltura 4.0 con riferimento alla fase di produzione. Considerando la filiera nel suo complesso si entra in una visione più ampia della "smart agriculture", dove le tecnologie innovative applicate all'agricoltura si **referiscono all'intera filiera di produzione agro-alimentare**, apportando importanti miglioramenti all'azienda agricola vista come parte di un sistema complesso costituito da fornitori, produttori, distributori fino ad arrivare agli utilizzatori del prodotto finito.

La catena agro-alimentare



In Italia la gestione del settore agricolo è sempre stata caratterizzata da una modalità "a compartimenti stagni", dove le aziende operano spesso in modo indipendente e senza condividere dati e risultati con gli altri attori coinvolti nella filiera, e ciò è anche comprensibile, vista la complessità della catena agro-alimentare e la dimensione delle imprese agricole (per la maggioranza molto piccole). **Oggi la moderna filiera agri-food 4.0 ha la possibilità di fare leva sulla valorizzazione dei dati (big data), i quali possono essere condivisi in tempo reale fra tutti gli attori coinvolti ed elaborati grazie all'intervento delle nuove tecnologie.**

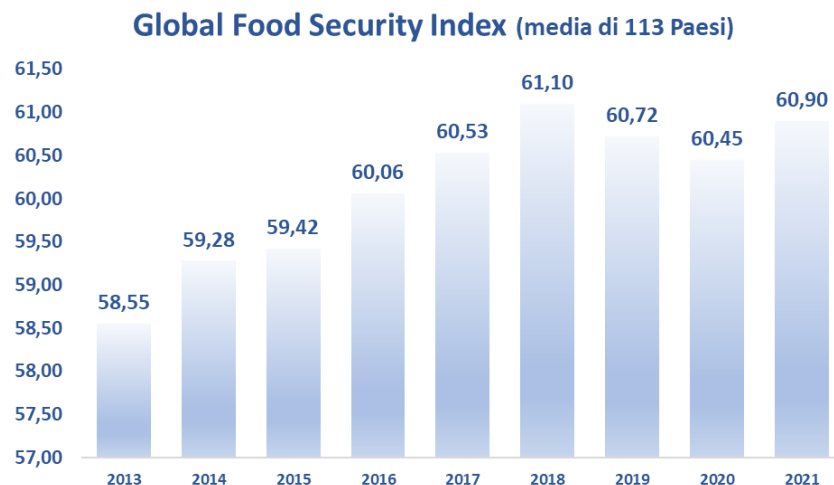
Una survey condotta su 130 imprese agricole dall'osservatorio "Smart agrifood" Polimi ha evidenziato i fabbisogni che spingono gli attori della filiera agro-alimentare ad adottare tecnologie digitali (alle aziende è stata chiesta una graduatoria di tre fabbisogni da soddisfare grazie al digitale):

Fabbisogni dichiarati	% risposte
Miglioramento dei processi produttivi	52%
Rapporto con clienti e consumatori	47%
Logistica e tracciabilità della filiera	45%
Sostenibilità ambientale	32%
Rapporto con enti certificatori	30%
Qualità e food safety	28%

La tecnologia “Blockchain” e la sicurezza nella filiera agro-alimentare

Si è detto che la supply-chain agro-alimentare è ormai divenuto un sistema globale sempre più articolato, nel quale trova spazio un numero sempre maggiore di attori, e il tema della sicurezza alimentare e dell’accesso ai cibi sani per tutti coinvolge l’intera filiera, dalla produzione al consumo. I sistemi di produzione del settore agricolo oggi devono operare in un equilibrio fra produttività, sostenibilità e soprattutto sicurezza alimentare. **L’Economist Intelligence Unit** ogni anno elabora il **Global Food Security Index (GFSI)**, un indice sintetico (derivato da 59 indicatori opportunamente pesati) che misura il **livello di sicurezza alimentare di 113 paesi in termini di accessibilità e disponibilità del cibo, qualità e sicurezza alimentare**. Dopo un lungo periodo di crescita costante, tale indice ha subito una leggera diminuzione negli anni 2019 e 2020, ma nel 2021 siamo in presenza di una leggera inversione di tendenza: ciò evidenzia come il settore alimentare stia vivendo un momento delicato, amplificato dalle conseguenze della pandemia Covid19, ma che il livello di sicurezza percepito nel mondo stia iniziando a crescere anche grazie all’adozione di tecnologie come la blockchain che assicurano elevati livelli di sicurezza per tutta la filiera. Nella figura seguente si riporta il trend del Global Food Security Index a livello mondiale:

Tab. 3



La citata complessità della filiera del settore alimentare ha di fatto creato una notevole distanza tra il consumatore e il produttore, rendendo difficile per i produttori rispondere direttamente al consumatore per garantire l'origine degli alimenti commercializzati.

In particolare, due temi preoccupano maggiormente sia i produttori sia i consumatori finali: **la mancanza di coordinamento nei diversi passaggi della filiera stessa e la mancanza di trasparenza, le cui conseguenze possono tradursi in seri problemi di sicurezza alimentare.**

Oggi le persone stanno diventando sempre più caute riguardo alla loro salute e al cibo che mangiano, quindi è importante dare sicurezza ai consumatori: per farlo, è necessario non solo attuare una riduzione e un utilizzo minimo di fertilizzanti chimici e pesticidi che influiscono sulla qualità del cibo prodotto e sull'ambiente, ma è importante **condividere tutto questo fra i soggetti della filiera e comunicarlo agli utilizzatori finali.**

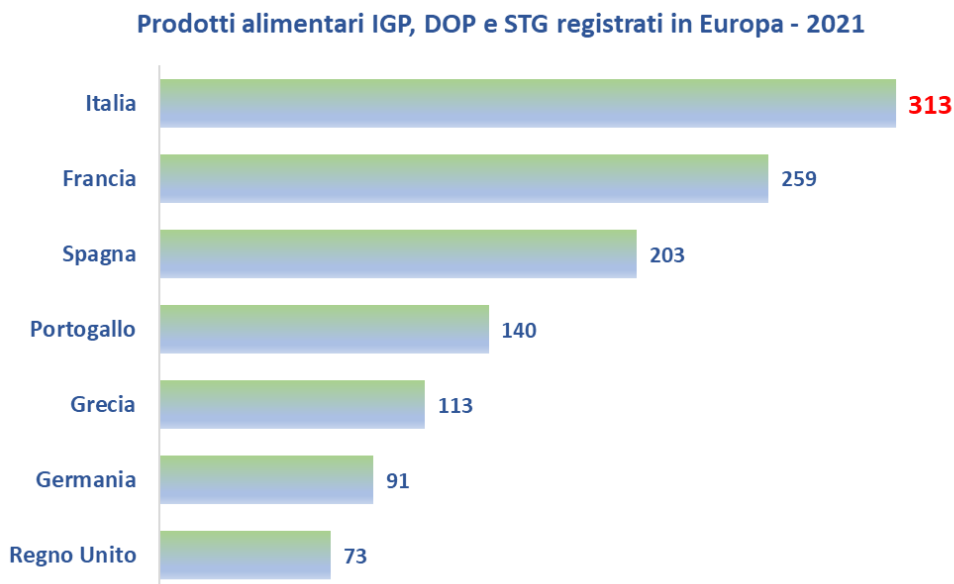
Per questo molte aziende, in particolare quelle di produzione, trasformazione e distribuzione dei prodotti agricoli, anche per distinguersi in un'ottica di marketing strategico, stanno adottando la tecnologia **"Blockchain"**, la quale è, in sintesi, una piattaforma digitalizzata che archivia e verifica tutti i processi produttivi che avvengono tra i soggetti appartenenti alla filiera. In pratica la blockchain è un "registro digitale" dove ogni singolo "blocco" (block) rappresenta una relazione fra due soggetti: **tutti i membri del sistema possono accedere alla descrizione del singolo passaggio e verificarlo in pochissimi secondi, ma nessuno può modificare, alterare o annullare nessuno di essi.** Ed è proprio l'inalterabilità del registro di blockchain che assicura una riduzione prossima allo zero di frodi o errori.

Certificazioni e soluzioni blockchain consentono di creare un nuovo rapporto di fiducia tra produttore e consumatore attraverso un "passaporto digitale" capace di aumentare il valore commerciale, rispondendo ai bisogni del mercato e dei consumatori, sempre più sensibili a tematiche sostenibili, ambientali, etiche e sociali. La fiducia viene considerata una nuova "moneta", ed il valore del prodotto agricolo aumenta se si può dire con chiarezza al consumatore "come è stato fatto".

Attraverso la blockchain, le aziende agro-alimentari possono fornire ai consumatori una "tracciabilità digitale" dei loro prodotti e, una volta che l'ente certificatore "promuove" l'utilizzo dello strumento della blockchain come prova di genuinità del prodotto, possono essere autorizzate all'uso dei "marchi" che classificano i loro prodotti come controllati a livello di filiera (DOP, IGP, BIO, ecc). Ciò contribuisce a rafforzare ulteriormente un comparto

che già vede l'Italia prima in Europa per prodotti alimentari IGP, DOP e STG registrati nell'Unione Europea.

Tab. 4¹¹



Esempi di utilizzo della tecnologia “blockchain” in Italia

Azienda Spinosa SpA è un'azienda familiare di Castel Volturno e fra i principali produttori di mozzarella di bufala campana Dop e di alcuni suoi derivati (il 40% dei prodotti viene esportato nel mercato europeo e nordamericano). L'azienda, che lavora 44mila litri di materia prima ogni giorno, ha completato un progetto che rende l'intera filiera della mozzarella di bufala visibile a tutti i consumatori. Le confezioni con il bollino “*Certificato Blockchain - Quality*” riportano un QR code che, se scansionato attraverso lo smartphone, permette di accedere online a una landing page contenente gli aspetti nutrizionali generici e una serie di consigli per la degustazione del prodotto, le informazioni relative alla catena produttiva, a partire dai 45 allevamenti certificati, fino alle fasi di trasformazione e confezionamento, oltre a un video racconto degli allevamenti per accompagnare virtualmente l'utente in una visita guidata esplicativa di tutti i processi di produzione. Attraverso lo stesso codice, e inserendo il numero di lotto presente sulla confezione, è possibile verificare inoltre tutti gli standard di qualità ai quali l'azienda si attiene in termini organolettici e di sicurezza alimentare in conformità con la regolamentazione stabilita dal Consorzio per la tutela della mozzarella di bufala Campana DOP.

Coop Italia Nel 2019, Coop ha annunciato il lancio della tracciabilità digitale delle uova biologiche ViviVerde, utilizzando la piattaforma blockchain ‘Connecting Food’. Per la prima volta, i consumatori italiani possono ‘visualizzare’ l'intero ciclo di vita delle uova bio Coop, semplicemente utilizzando il loro smartphone. La necessità di tracciare la filiera delle uova nasce da esigenze legate ai fattori di rischio di quel settore, come ad esempio il rischio microbiologico, oppure il rischio di frode (l'immissione di uova estere al posto di quelle italiane), o anche l'uso improprio di antibiotici o la presenza di contaminanti. Con l'adozione della blockchain, grazie al QR-code presente sulle confezioni e all'app dedicata, il consumatore può vedere: l'allevamento da cui provengono le uova, il luogo e la data di confezionamento, il check-freschezza che certifica che non sono passati più di 10 giorni dalla data di deposizione. Questi dati sono preziosi sia per il consumatore che sa di aver acquistato un prodotto di qualità sia per l'azienda che mantiene un controllo centralizzato e tracciato della specifica filiera.

¹¹ Dati Ismea

Agricoltura 4.0, ambiente e sostenibilità

La continua crescita della popolazione mondiale e le forti conseguenze dovute al cambiamento climatico obbligano l'agricoltura a diventare sempre più sostenibile per poter garantire cibo sano ad un prezzo accessibile e in una quantità sempre maggiore, considerando che all'aumento della popolazione non corrisponde un aumento della superficie coltivabile. In un simile contesto l'adozione di tecnologie digitali nell'agricoltura ha un forte valore strategico se si vuole tendere a un sistema alimentare inclusivo per il consumatore, efficiente e sostenibile per le imprese agricole. Occorre in tal senso produrre di più utilizzando meno risorse, ossia ottimizzando

l'impiego degli input produttivi (acqua, semi, fertilizzanti, ecc.), e garantendo in tal senso una maggiore sostenibilità dell'intero settore primario.

L'Agricoltura 4.0 contribuirà a migliorare l'impatto delle attività agricole sull'ambiente, in particolare grazie alla riduzione della dispersione idrica e dei consumi energetici associati alle attività agricole, nonché alla minore intensità di sfruttamento del suolo grazie all'incremento di produttività indotto con le nuove tecnologie.

La Food and Agriculture Organization (FAO), organismo delle Nazioni Unite, prevede che nel 2050 la terra avrà raggiunto la soglia dei 9,7 miliardi di abitanti, contro i 7,83 miliardi registrati nel dicembre 2020, mentre l'OECD stima che nel 2030 ci saranno 8,3 miliardi di abitanti. Se tale scenario dovesse concretizzarsi potremmo assistere all'aumento del 50% della domanda alimentare e in particolare di cibo d'origine animale (+70%).

Questo scenario già di per sé problematico è aggravato dal cambiamento climatico (negli ultimi 40 anni è triplicato il numero dei disastri naturali, con evidenti ripercussioni sull'ambiente e sull'agricoltura) e dalla crescente scarsità di terra (0,1 ettari di superficie coltivabile a persona nel 2050 contro gli 0,4 degli anni '60) e di acqua (l'Italia preleva il 28% delle risorse d'acqua disponibili ed è quindi considerato in condizione di scarsità idrica), ovvero dei fattori produttivi di base per l'agricoltura. Sarà quindi indispensabile contare su aziende agricole resilienti e produttive.

A favore di uno Sviluppo Sostenibile si è mossa l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite che nell'Agenda del 2030 ha approvato 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable



Development Goals – SDG) che i Paesi membri dell'ONU si sono impegnati a raggiungere entro il 2030.

Il settore agricolo europeo genera 471 MtCO₂ e (tonnellate metriche di CO₂ equivalente) lungo l'intera catena del valore (12% di emissioni totali di gas a effetto serra in Europa), principalmente a causa della nitrificazione dei suoli, la fermentazione enterica (ruminanti) e la gestione del letame.

La filiera agro-alimentare italiana è uno dei pilastri della bioeconomia, generandone oltre la metà del valore della produzione e dell'occupazione e svolgendo, oltre alla funzione primaria della nutrizione e della salvaguardia della salute, un ruolo fondamentale per la protezione della biodiversità, la cura del territorio e la valorizzazione dell'identità culturale. L'area della sostenibilità ambientale è quella in cui si registra il maggiore impegno delle imprese agricole italiane. Il concetto di sostenibilità, oggi, non può più prescindere dalla sostenibilità sociale e il comparto agricolo è consapevole del ruolo che può svolgere nel mondo del lavoro.

Accanto a campagne di raccolta tradizionali con l'impiego di mano d'opera per lo più di origine extra comunitaria - d'altronde ancora oggi indispensabile per la piena produttività del settore - va conquistando più presenza l'agricoltura 4.0 che impatta positivamente anche nella promozione sociale poiché richiederà sempre di più mano d'opera qualificata e con profonda padronanza delle nuove tecnologie, che a tendere porteranno ad un nuovo modo di interpretare la produzione, e che vedrà l'agricoltore sempre più attento all'uso mirato delle risorse a sua disposizione con in primis l'acqua, i concimi, le sementi, e, laddove richiesti, i trattamenti.

Secondo uno **studio della Commissione Europea**¹² l'introduzione dell'Agricoltura 4,0 con l'utilizzo di guida automatizzata e concimazione variabile e conseguente riduzione di lavorazione, fertilizzazione azotata e consumo di carburante, può ridurre da **0,3% a 1,5% le emissioni totali di CO₂ nel settore agricolo in ogni Paese del UE**. Considerando che in Italia nel 2019 sono state emesse 29,5 milioni di tonnellate di CO₂e¹³, l'adozione su larga scala dell'agricoltura 4.0 consentirebbe di ridurre le emissioni fino a **442 mila tonnellate di CO₂e l'anno**.

Acqua e terreni

Le principali risorse impiegate tradizionalmente in agricoltura sono sicuramente l'acqua e il suolo.

L'acqua ha sempre assunto un ruolo essenziale nella storia dell'agricoltura: secondo recenti report dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, **un terzo dell'acqua in Europa viene consumata per scopi agricoli**. Tuttavia, la risorsa idrica appare sempre più scarsa, specialmente a causa dei fenomeni legati al cambiamento climatico come frequenti e imprevedibili periodi di siccità. Per capire meglio quanta acqua venga impiegata (o meglio "sprecata") nella produzione agricola, un team di ricercatrici del Politecnico di Torino ha realizzato un sito che permette di analizzare dati e informazioni sull'impatto che la

¹² Fonte: The contribution of precision agriculture technologies to farm productivity and the mitigation of greenhouse gas emissions in the EU

¹³ Fonte: Eurostat

produzione e il commercio internazionale di cibo hanno sulle risorse idriche mondiali e locali¹⁴.

Nel sito è possibile sapere quanti metri cubi di acqua vengono impiegati per la produzione di un determinato alimento in un paese, analizzando le differenze fra i diversi luoghi di produzione. Ad esempio, per produrre **un kg di carne di pollo in Italia, occorrono 2.400 litri di acqua**, e **ne servono oltre 160 litri per produrre un kg di mele**; più in generale, si stima che **il volume totale di acqua virtuale che l'Italia importa sotto forma di cibo nel corso di un anno sia circa 1.750 miliardi di metri cubi** (secondo una stima fatta per l'anno 2016), **volume che corrisponde a circa 35 volte il bacino del lago di Garda!**

I terreni Anche l'altra fondamentale risorsa dell'agricoltura, la terra (si intende la superficie coltivabile), ha subito un progressivo inquinamento a causa di pratiche agricole poco sostenibili, basate su un utilizzo improprio di pesticidi e fertilizzanti, che hanno comportato processi a volte irreversibili di degradazione e perdita di qualità del suolo. Per questo, all'imprenditore agricolo occorre acquisire dati periodici riguardanti



- **Analisi del terreno**, per memorizzare la composizione della terra;
- **Mappatura di resistività**, per conoscere le sostanze minerali e nutritive del terreno;
- **Mappatura dell'indice vegetativo**, per sapere come il terreno reagisce alle varie operazioni (semina, concimazione, irrigazione, disinfestazione).

attraverso una rete di sensori posti all'interno e sopra la superficie per ottimizzare il rendimento del proprio terreno ed evitare un progressivo deterioramento dello stesso.

Grazie ad una serie di case study¹⁵ realizzati in vari Paesi del mondo, utilizzando diverse tecniche di irrigazione variabile, è stata dimostrata la possibilità di ridurre **dal 10% al 15% il consumo di acqua per l'irrigazione**.

Considerando che **in Italia** nel 2021 per l'irrigazione si sono consumati circa 20 miliardi di metri cubi di acqua¹⁶, l'adozione delle tecniche di irrigazione automatizzata su larga scala potrebbe consentire di risparmiare fino a 3 miliardi di metri cubi di acqua.

¹⁴ <https://www.watertofood.org/>

¹⁵ Fonte: Sadler, E.J.; Evans, R.G.; Stone, K.C.; Camp, C.R. Opportunities for conservation with precision irrigation. J. Soil Water Conserv. **2005**, 60, 371–378

¹⁶ ANBI ASSOCIAZIONE NAZIONALE CONSORZI DI TUTELA GESTIONE TERRITORIO E ACQUE IRRIGUE

Il caso Planet Farm, ovvero la “Vertical Farm”

Coltivare in modo sostenibile significa trasformare il modo di fare agricoltura. Il progetto Planet Farm rappresenta una “best practice” in questo senso: la qualità della coltivazione tradizionale italiana abbinata ad un alto livello di innovazione tecnologica che la rende pienamente sostenibile.

Planet Farm situata a Cavenago (MI) sfrutta le tecnologie innovative del “vertical farm” (piccoli terreni a sviluppo verticale sovrapposti a distanza di 40 cm l’uno dall’altro) per coltivare insalata in foglia, ortaggi ed erbe aromatiche, utilizzando le più avanzate tecnologie nella struttura di agricoltura verticale più grande e più avanzata d’Europa. Con **uno stabilimento di 9.400 metri quadrati (45 campi da tennis) produce da 50 a 70 mila confezioni di insalata al giorno (dalle 600 alle 800 tonnellate l’anno di insalate),**



pronte per essere distribuite nei supermercati e raggiungere i consumatori. La produzione è controllata con il sistema cosiddetto “idroponico”, completamente isolato dalle condizioni ambientali esterne.

Planet Farm rappresenta da sola l’intera filiera agro-alimentare, dal seme al consumatore. La Vertical Farm è di fatto un “building intelligente” che può essere posizionato all’interno di centri abitati, sviluppato verticalmente (con piani di coltivazioni sovrapposti che quindi non necessitano di un’estensione orizzontale) dotato di un layer di sensori capillare con un costante monitoraggio di tutti i parametri ambientali per tenere traccia di tutte le grandezze, raccogliere dati e inviarli in un data center in cloud. IoT e sensori monitorano la temperatura, l’umidità relativa, la luce (a led), la qualità dell’aria, dell’acqua e il punto di maturazione della pianta. I dati e gli analytics raccolti e elaborati vengono utilizzati per migliorare il prodotto finito e per garantirne la qualità al consumatore finale.

Un simile concetto di coltivazione di fatto rispetta tutti i parametri di sostenibilità:

1 - 95% di acqua risparmiata: viene utilizzata solo la quantità minima necessaria per far crescere le piante; le colture vengono irrigate con delle soluzioni nutritive composte da acqua sterilizzata e minerali indispensabili per lo sviluppo;

2 - 90% del terreno risparmiato: lo sviluppo verticale permette la coltivazione in uno spazio minore rispetto ai terreni esterni, e a parità di superficie, la produzione è 100 volte maggiore di quella realizzata con l’agricoltura tradizionale; la terra è sostituita da substrati organici studiati ad hoc per ogni varietà di pianta;

3 - produzione a “km zero”: lo sviluppo verticale consente la produzione a ridosso dei centri urbani, quindi vicino al consumatore, l'intervallo tra raccolta del prodotto e imbustamento è di 90 secondi e il tempo di consegna del prodotto dallo stabilimento al banco del supermercato va dai 20 minuti all'ora;

4 - assenza di pesticidi o diserbanti: la coltivazione avviene in ambienti puri e controllati, inattaccabili da ogni agente patogeno.

La Smart Agriculture nel PNRR

Il Piano nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) dell'Italia destina complessivamente per la missione “Rivoluzione verde e transizione ecologica” risorse per investimenti pari a **69,96 mrd €** (59,33 Mrd€ da PNRR, 9,32 Mrd€ da fondo complementare, 1,31 Mrd€ da ReactEU); la missione concerne i grandi temi **dell'agricoltura sostenibile, dell'economia circolare, della transizione energetica**, della mobilità sostenibile, dell'efficienza energetica degli edifici, delle risorse idriche e dell'inquinamento.

Di queste risorse, la componente “**Agricoltura sostenibile ed economia circolare**” ammonta a **6,97 Mrd €** e prevede iniziative per sviluppare una filiera agricola/ alimentare smart e sostenibile, riducendo l'impatto ambientale in una delle eccellenze italiane, tramite supply chain “verdi”. Il settore agricolo potrà contare su ulteriori fondi stanziati per la componente “Tutela del territorio e della risorsa idrica”, di cui **0,88 Mrd € per investimenti di resilienza dell'agrosistema irriguo** e per l'ammodernamento di reti distribuzione idrica e la digitalizzazione delle reti di monitoraggio.

Infine, all'interno della missione “Istruzione e ricerca” e, più specificatamente, nella componente “Dalla ricerca all'impresa”, il PNRR intende potenziare le strutture di ricerca e creazione di “campioni nazionali di R&S” su alcune Key Enabling Technologies.

In linea con quanto previsto, a giugno 2022 è stato istituito con un finanziamento di ca. 350 milioni di euro il Centro Nazionale per lo sviluppo delle nuove tecnologie in agricoltura (Agritech), con l'obiettivo di migliorare quantità e qualità delle produzioni, garantendo l'adattamento sostenibile ai cambiamenti climatici anche attraverso la prevenzione, la resistenza e la resilienza rispetto ai rischi (siccità, emergenze sanitarie, impoverimento dei suoli).

Il Centro Nazionale sfrutta le tecnologie abilitanti come l'intelligenza artificiale e le produzioni avanzate per promuovere l'agricoltura di precisione volta a contenere l'agrochimica e le emissioni di gas serra, preservando così la tutela delle risorse naturali, e riducendo perdite produttive e sprechi. Attraverso gli approcci biotecnologici e di economia circolare sarà inoltre possibile valorizzare biomasse di scarto favorendo lo sviluppo di filiere alternative in grado di rendere sostenibili le attività anche per i piccoli e medi agricoltori. Un ulteriore tema approfondito dal Centro Nazionale riguarda l'applicazione di sistemi di intelligenza artificiale in agricoltura e nell'indotto per implementare la sicurezza, la tracciabilità e la tipicità della filiera e dei prodotti agricoli. Alle attività del Centro Nazionale partecipano 28 Università, 3 Centri Pubblici di Ricerca, 15 imprese e 3 Enti privati.

La digitalizzazione dell'Agricoltura per i Paesi del G20

In occasione del G20 di Settembre 2021 i ministri dell'Agricoltura dei paesi partecipanti si sono riuniti a Firenze. A conclusione dei lavori è stato approvato un comunicato denominato **Florence Sustainability Charter (Carta della Sostenibilità di Firenze)** in cui è stato ribadito l'impegno a raggiungere la sicurezza alimentare, tenendo conto dei tre aspetti della sostenibilità: economica, sociale e ambientale. I Ministri del G20 hanno confermato la volontà di raggiungere l'obiettivo fame zero, minacciato anche dalle conseguenze del Covid-19. Pur con l'aumento della produzione, infatti, ancora un quarto della popolazione mondiale soffre d'insicurezza alimentare.

Per i Ministri del G20 il cambiamento climatico, gli eventi meteorologici estremi, i parassiti, le malattie di animali e piante e gli shock come la pandemia da Covid-19, richiedono risposte coordinate ed efficaci.

Si è quindi espressa l'intenzione di rafforzare la cooperazione tra i membri del G20 e i paesi in via di sviluppo in materia di cibo e agricoltura per condividere le conoscenze e aiutare a sviluppare le capacità di produzione interna più adatte alle esigenze locali.

Negli articoli 12 e 13 della Carta si è sottolineata l'importanza della digitalizzazione dell'agricoltura: trasformazione fondamentale in ottica di sostenibilità e sviluppo

*“(art 12)...Sottolineiamo l'importanza della trasformazione digitale in agricoltura, promuovendo l'innovazione, gli investimenti in ricerca e sviluppo (R&S) e il trasferimento di conoscenze agli agricoltori proteggendo la privacy, la sicurezza dei dati e i diritti di proprietà intellettuale. Riconosciamo che **le pratiche e gli approcci delle tecnologie innovative possono giocare un ruolo importante nell'aumentare la produttività in modo sostenibile, ottimizzando l'uso dei fattori di produzione, aiutando i paesi a produrre cibo tenendo conto degli impatti del cambiamento climatico.** Rafforzeremo la nostra cooperazione lavorando insieme per promuovere la resilienza, la produttività e la sostenibilità del settore alimentare e settore agricolo, anche sfruttando le opportunità chiave di quest'anno alla COP 26, United Nations Food Systems Summit (UNFSS) e altri forum.*

*(art.13).....**Favoriremo pratiche e tecnologie agricole che siano produttive e sostenibili, basate sulla scienza, sull'evidenza e sui dati, informate dal contesto locale e dalle circostanze, conservino le risorse naturali, la salute del suolo e l'acqua, permettano una gestione sostenibile della terra, arrestino e invertano la perdita di biodiversità, e contribuiscano alla mitigazione e all'adattamento al cambiamento climatico...**”.*

Nelle dichiarazioni conclusive il Ministro italiano delle Politiche Agricole ha sottolineato come l'innovazione debba essere implementata in tutte le dimensioni agricole. Il riferimento è importante anche per il nostro Paese, costituito soprattutto da aziende familiari piccole e medio- piccole, in cui il processo di transizione tecnologica può essere più difficoltoso.

Agritech e il ruolo del 5G

Le opportunità offerte dal 5G

Lo sviluppo del nuovo standard 5G e la sua diffusione capillare in tutte le aree, sia urbane che rurali permetterà all'agricoltura di precisione di **compiere un ulteriore passo in avanti**. La digitalizzazione del settore agricolo ha reso possibile la raccolta di grandi quantità di dati tramite sensori e telecamere posizionati su macchine agricole, droni o direttamente sul terreno. Il 5G abilita la trasmissione a grandi distanze di questi dati in tempo reale. I centri di elaborazione dati sempre in tempo reale impartiscono tempestivamente le corrispondenti istruzioni di lavoro da eseguire. La tempestività è garantita dalle caratteristiche tipiche del 5G: tempi di latenza minimi (1-4 millisecondi), velocità di trasmissione molto elevate (20 Gbps) e densità di dispositivi connessi (1 mln di dispositivi connessi per km quadrato, 10 volte superiore rispetto al 4G).

La latenza estremamente bassa e la densità di connessioni permetteranno alla tecnologia 5G di pilotare droni nella massima sicurezza per **monitorare estese coltivazioni a distanza**, grazie alla ricezione in tempo reale di dati, foto e riprese delle coltivazioni. Le termocamere, fotocamere e sensori di telerilevamento posizionati sul drone acquisiscono immagini multispettrali e catturano dati, fornendo così una vista complessiva della coltura con lo scopo di individuare in anticipo eventuali criticità. Attraverso i dati raccolti e eventualmente incrociati con altre sorgenti è possibile determinare rapidamente gli opportuni piani attuativi: in questo modo le flotte di droni, raccolte le informazioni e le coordinate geografiche dei terreni, intervengono autonomamente ed in maniera puntuale solo sulla porzione di campo interessata (ad esempio distribuendo fertilizzanti e antiparassitari con elevato livello di precisione).

I droni forniscono il loro supporto anche in aree di difficile accesso (vigneti ripidi, terreni scoscesi) nei quali con macchinari da terra è difficile intervenire senza correre dei rischi. Sono inoltre importanti per la salvaguardia dell'ambiente in quanto permettono di ottimizzare l'uso di acqua, pesticidi e fertilizzanti, intervenendo **solo dove necessario**.

Sul terreno le lavorazioni non costituiscono più un carico di lavoro pesante, pericoloso e costoso, grazie alle sperimentazioni in corso con **trattori telecomandati mediante tecnologia 5G**. Sono già in uso da anni trattori radiocomandati ma è necessaria la presenza umana nelle immediate vicinanze. Il 5G rivoluzionerà il settore poiché un trattore può essere controllato a distanza anche da luoghi lontani dal terreno tramite una connessione 5G integrata e una videocamera a 360 gradi. Tali macchinari **agricoli controllati da remoto** trasmettono in tempo reale la posizione, i dati dei sensori e le immagini della loro telecamera. L'operatore agricolo potrà in tal modo gestire il suo "self-driving tractor" pianificando il lavoro da attuare a distanza direttamente dal suo tablet, mediante un'interfaccia interattiva con cui potrà gestire anche più macchine contemporaneamente, aumentando la produttività e riducendo gli sprechi.

Già nell'edizione "SIMA - Agri Business Show" del 2017, importante fiera di agribusiness svoltasi a Parigi, è stato presentato un concept di trattore a guida autonoma: Autonomous

Concept Tractor a marchio CASE del gruppo CNH Industrial. Nel 2020 il China Agricultural Machinery Equipment Innovation Center ha presentato il primo trattore intelligente a guida autonoma alimentato a idrogeno, che funziona senza conducente attraverso la rete 5G.

Conseguenze del 5G sull'organizzazione del lavoro agricolo

La digitalizzazione cambia profondamente anche il lavoro agricolo: diminuisce sempre più il lavoro pesante e faticoso che sarà demandato alle macchine e ai robot, ed aumentano i processi da gestire e le decisioni da prendere: la complessità del lavoro agricolo 4.0 richiederà sempre più competenze. L'agricoltore dell'era 5G si avvale infatti delle nuove tecnologie, utilizza sensori, telecamere, droni, trattori senza pilota, legge ed analizza i dati raccolti, dà valore al concetto di tracciabilità e sostenibilità dei prodotti per una migliore commercializzazione, razionalizza i processi di produzione sentendosi parte di una filiera integrata grazie alle tecnologie innovative. Soltanto le aziende agricole che riusciranno ad effettuare questa profonda trasformazione del lavoro potranno crescere e ad affermarsi in un mercato sempre più competitivo.

Un esempio in ambito zootecnico

Collari intelligenti

Lo smart farming abilitato dal 5G consente anche una zootecnia di precisione che prevede la gestione automatizzata del processo di allevamento e cura degli animali. Ciò è possibile grazie a **collari intelligenti collegati tramite la rete 5G che identificano gli animali, monitorano le loro attività e segnalano anomalie**. Grazie ai collari gli animali possono accedere all'area di mungitura automatica effettuata da robot, dotati di sensori che trasmettono i dati di produzione e le caratteristiche del latte (grassi, proteine...), nonché altri parametri per testare lo stato di salute dei capi d'allevamento. Gli allevatori da remoto e in tempo reale monitorano gli allevamenti, dalla produzione del latte alla gestione delle visite sanitarie. Per completare la smart farm vengono installati sensori dedicati che permettono il controllo automatico di ventilazione e pulizia (tramite robot) degli ambienti e delle mangiatoie.

Tutti i dati rilevati tramite i collari intelligenti confluiscono nel sistema di gestione aziendale e vengono utilizzati per controlli quotidiani sulla salute, sulla produttività e sui comportamenti e per equilibrare la dieta di ogni singolo animale.

In Germania, uno dei 14 progetti sperimentali "Cattlehub" ([1]) finanziati dal Ministero dell'agricoltura tedesco (BMEL) con 2,2 milioni di euro, si occupa proprio di smart farming zootecnico. Il progetto, coordinato dall'Università di Bonn si pone l'obiettivo di supportare gli allevatori nel processo di innovazione tecnologica della smart farm, attraverso soluzioni integrate che permettano agli agricoltori di prendere rapidamente delle decisioni per il miglioramento continuo dell'azienda e il benessere dei capi d'allevamento. Le soluzioni riguardano in particolare il monitoraggio dei dati ricavati dalle "stalle 4.0" attraverso sensori, la razionalizzazione degli stessi, le frequenze di copertura necessaria e il fabbisogno energetico, nonché l'analisi dei dati attraverso sistemi di intelligenza artificiale e big data e

la loro raccolta ai fine della gestione del processo decisionale di business. Il progetto è mirato a testare soluzioni efficienti ed integrate che ben si adattano alle esigenze degli agricoltori.

^[1] <https://cattlehub.de/>