

Green Smart farming. Il ruolo delle tecnologie digitali nella promozione della sostenibilità delle PMI nel settore dell'agricoltura.

## INDICE

### INTRODUZIONE

- CAPITOLO 1: verso lo smart farming.....	4
1.1.0 Industria 4.0: aspetti definatori.....	7
1.2.0 le tecnologie di industria 4.0.....	6
1.3.0 Industria 4.0 e gli impatti nelle imprese.....	10
1.3.1 Impatti della digitalizzazione per le imprese e benefici economici.....	10
1.3.2 Risvolti sociali e ambientali derivanti dalla 4° rivoluzione industriale.....	15
1.3.3 Sfide della digitalizzazione .....	16
1.4.0 L'evoluzione dello smart farming.....	19
1.4.1 Il concetto di smart farming.....	19
a. Tecnologie chiave .....	19
b. L'impatto dello smart farming nel settore.....	20
c. Esempi di implementazioni pratiche.....	21
- CAPITOLO 2: Digitalizzazione e sostenibilità in agricoltura.....	24
1. Cos'è la sostenibilità.....	24
- Definizioni e concetti chiave.....	24
2. Sostenibilità ed AI.....	26
2.0.1 Applicazioni dell'intelligenza artificiale per la sostenibilit.....	28
2.1.0 Green Technology.....	29
2.1.1 Storia delle Green Technology e implementazione nel tempo..	30

2.1.2 Tecnologie verdi e loro implementazione.....	31
3. Il ruolo della digitalizzazione per la sostenibilità del settore agricolo...	33
- CAPITOLO 3: Azienda agricola Neddu.....	37
3.1. La storia: dalla nascita ad oggi.....	38
3.2. Struttura aziendale: organigramma e funzionamento.....	45
3.3. Analisi del settore in cui Neddu opera: Mercato e tendenze.....	46
- CAPITOLO 4: Verso un modello di smart farming per Neddu .....	49
4.1 Quali tecnologie possono aiutare Neddu ad essere più sostenibile.....	50
a) Identificazione delle tecnologie necessarie	
b) Vantaggi e sfide dell'implementazione	
- Implementazione pratica	
4.2 Nuova prospettiva sostenibile grazie alle tecnologie.....	54
o I vantaggi	
o Le sfide	
CONCLUSIONE.....	55
BIBLIOGRAFIA.....	56

## INTRODUZIONE

Negli ultimi anni il settore agricolo ha vissuto una trasformazione senza precedenti grazie all'avvento delle tecnologie digitali e dell'Intelligenza Artificiale. Questo fenomeno, definito come "smart farming" o "agricoltura 4.0", rappresenta un nuovo approccio all'agricoltura tramite lo sfruttamento della potenza dei dati, dei sensori, dei droni e delle reti intelligenti per ottimizzare la produzione e la gestione delle risorse. In un contesto in cui le sfide legate al cambiamento climatico, alla sostenibilità ambientale e alla sicurezza alimentare sono sempre più vincolanti, l'adozione di tecnologie avanzate si sta rivelando fondamentale per garantire la sopravvivenza e la competitività delle aziende agricole, in particolare quelle di piccole e medie dimensioni.

Questa tesi si propone di esplorare come l'integrazione delle tecnologie digitali possa promuovere la sostenibilità nel settore agricolo, con un'analisi specifica sul caso dell'azienda agricola Neddu, situata in Sicilia. Partendo da una panoramica sui concetti di Industria 4.0 e le sue applicazioni nel contesto agricolo, verranno esaminati i principali vantaggi derivanti dall'adozione di tecnologie come l'IA, l'Internet of Things (IoT), la robotica e la blockchain. Si mostrerà come queste soluzioni possano migliorare la produttività, ridurre l'impatto ambientale e rendere le attività agricole più resilienti di fronte alle sfide climatiche ed economiche.

Si passerà poi all'analisi dell'azienda agricola Neddu, la quale è stata scelta come caso studio per la sua capacità di combinare tradizione ed innovazione, dimostrando come un'impresa familiare possa evolversi sfruttando le opportunità offerte dalla digitalizzazione. Attraverso una dettagliata analisi delle tecnologie e delle strategie adottate, verranno presentati i risultati concreti ottenuti dall'azienda e le sfide che ha dovuto affrontare nel percorso di trasformazione verso una "green factory".

Il focus di questa tesi non è solo di fornire una panoramica delle possibilità offerte dalle tecnologie digitali nel settore agricolo, ma anche di evidenziare l'importanza di un cambiamento culturale che spinga verso una maggiore sostenibilità ed innovazione. In un contesto in cui la competitività delle imprese agricole italiane è sempre più legata alla loro capacità di innovare, questo lavoro vuole essere uno strumento che permetta di generare una

riflessione su un approccio più consapevole e tecnologicamente avanzato nella gestione delle attività agricole.

## CAPITOLO 1

### *1.1.0 Industria 4.0: aspetti definatori*

“La definizione generale di "Industry 4.0" fa riferimento all'ascesa della tecnologia industriale digitale... Le trasformazioni della Industry 4.0 ci consentono di lavorare a fianco delle macchine in modi nuovi e altamente produttivi.”<sup>12</sup>. Queste sono le parole di Daniel Burrus, futurista, autore, e consulente aziendale riconosciuto a livello internazionale per le sue previsioni sull'andamento delle tecnologie e le strategie di crescita aziendale. Definito dal New York Times come "futurista che parla di come una visione dei tempi a venire possa plasmare le decisioni aziendali di oggi", è noto per la sua capacità di individuare ed interpretare le tendenze tecnologiche emergenti e per il suo approccio alla pianificazione strategica basato su previsioni accurate. Sono forse queste parole a racchiudere al meglio il significato di Industria 4.0, un processo attraverso la quale viene stabilita una più stretta cooperazione tra essere umano e macchine, senza che il primo venga sostituito, bensì, attraverso una specifica formazione, guadagna un ruolo fondamentale per il funzionamento organico dell'impresa.

La nascita dell'industria 4.0 può essere indentificata come l'avvento della quarta rivoluzione industriale, questo perché come nelle precedenti, vengono rivoluzionate non solo produttività ed efficienza, ma anche come il lavoro e le merci vengono realizzati. Come in moltissimi settori negli ultimi anni, il motore che ha spinto questa trasformazione è stata l'Intelligenza Artificiale, che ha concesso ai produttori non solo di collezionare dati ma anche di sfruttarli per analizzarli, al fine di comprendere scenari nel presente e prevederne di futuri.

---

<sup>1</sup> SAP, <https://www.sap.com/italy/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>

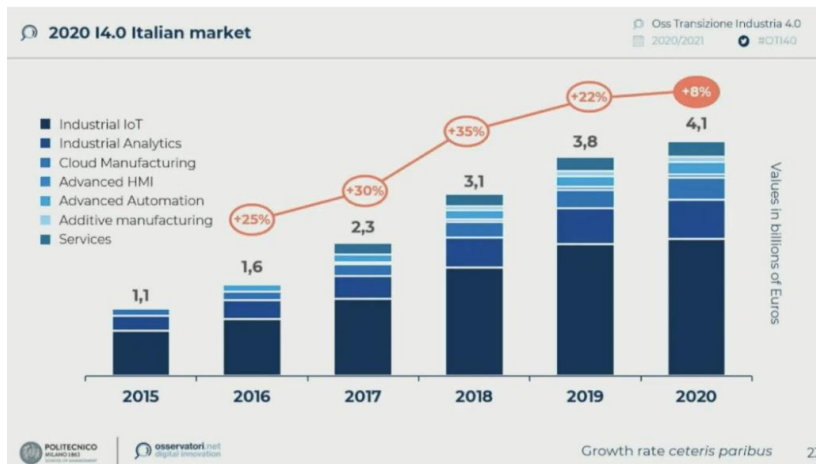
<sup>2</sup> Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Daniel\\_Burrus](https://en.wikipedia.org/wiki/Daniel_Burrus)

Nel panorama industriale italiano nel 2016 il governo ha varato il Piano Industria 4.0, volto a “promuovere la digitalizzazione e il rafforzamento competitivo del tessuto produttivo italiano” (Ministero delle Imprese e del Made in Italy, Investor for Italy)<sup>3</sup>. Questo si articola in diversi punti; il primo si traduce in una detrazione/deduzione, per investimenti nel capitale di rischio, per startup innovative e PMI innovative pari al 30% dell’investimento, fino a 1 milione di euro per investimenti diretti in persone fisiche e 1,8 milioni per persone giuridiche. Il secondo invece corrisponde ad un incremento del 40% del valore degli investimenti in nuovi macchinari, tradotto in un aumento dei costi di acquisizione a fini contabili per il calcolo dell’ammortamento. Per quanto riguarda il terzo punto analogamente al super-ammortamento, l’iper-ammortamento consiste in un aumento del 150% del valore degli investimenti in beni strumentali, che risulta in un notevole risparmio fiscale. Questa misura è applicabile a specifici beni materiali, dispositivi e tecnologie abilitanti la trasformazione dei processi industriali in chiave 4.0 come, ad esempio, macchinari in grado di scambiare informazioni con altri sistemi tramite tecnologie dell’Internet of Things. Le imprese sono dunque incentivate a trasformare in chiave digitale i loro processi di produzione e distribuzione.

Questo “atteggiamento positivo” da parte delle istituzioni ha fatto sì che il mercato italiano dell’industria 4.0 sia cresciuto anche nell’anno nero della pandemia tra il 2019 e il 2020, ben dell’8%. Questo studio è stato realizzato dall’ Osservatorio Transizione Industria 4.0 della School of Management del Politecnico di Milano che ha analizzato il processo di crescita del settore industria 4.0, il quale nonostante la crescita prima menzionata ha subito una battuta d’arresto rispetto alla crescita prevista che si aggirava intorno al 22%.

---

<sup>3</sup> Ministero delle imprese e del Made in Italy,  
<https://investorvisa.mise.gov.it/index.php/it/home-it/incentivi-per-gli-investitori-il-piano-nazionale-industria-4-0>

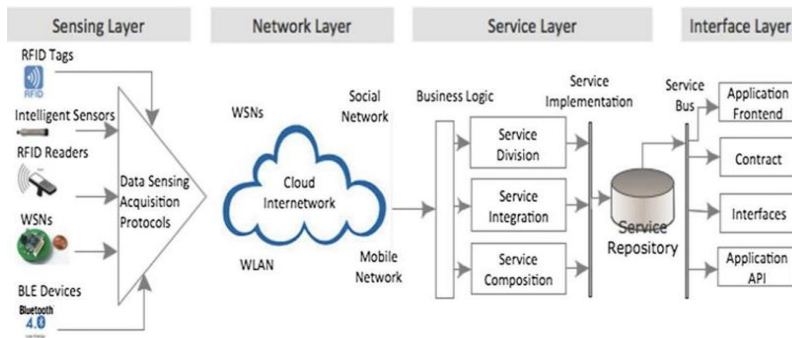


Osservatorio Transizione Industria 4.0 della School of Management del Politecnico di Milano, 2020

### 1.2.0 Le tecnologie di industria 4.0

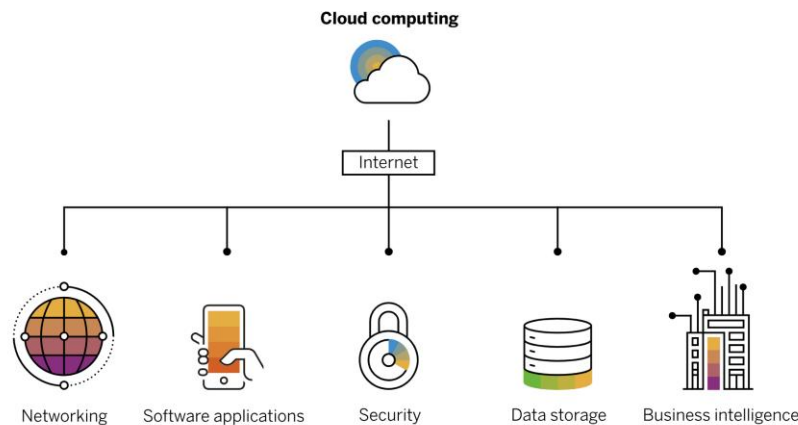
Veniamo ora ad analizzare gli elementi che compongono l'industria 4.0. Abbiamo già anticipato come i dati e l'IA giochino un ruolo fondamentale nell'applicazione pratica di questa nuova frontiera dell'impresa. I Big Data vengono raccolti da un'ampia gamma di elementi: macchinari, catene produttive, dispositivi abilitati all'IoT. Per proseguire nell'analisi degli elementi portanti di questo nuovo sistema bisogna spiegare però cosa significa IoT<sup>4</sup>. Questa sigla è l'acronimo di Internet of Things, ovvero, la rete di oggetti fisici che hanno sensori, software e altre tecnologie integrate allo scopo di connettere e scambiare dati con altri dispositivi e sistemi su internet. Nonostante questa possa sembrare una definizione esaustiva, la realtà è che il concetto di IoT, come l'industria stessa, è in continua evoluzione. Le parole "Internet" e "Things" riflettono l'idea di una rete mondiale interconnessa, basata su tecnologie di sensori, comunicazione, networking ed elaborazione delle informazioni, rappresentando una nuova evoluzione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). Nel concetto di IoT convergono diverse tecnologie, come le reti di sensori wireless (WSN), i codici a barre, il rilevamento intelligente, l'RFID, l'NFC, le comunicazioni wireless a bassa energia e il cloud computing.

<sup>4</sup> Pradyumna Gokhale , Omkar Bhat , Sagar Bhat, January 2018, Introduction to IoT, [https://www.researchgate.net/profile/Omkar-Bhat/publication/330114646\\_Introduction\\_to\\_IOT/links/5c2e31cf299bf12be3ab21eb/Introduction-to-IOT.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Omkar-Bhat/publication/330114646_Introduction_to_IOT/links/5c2e31cf299bf12be3ab21eb/Introduction-to-IOT.pdf)



*Livelli strutturali dell'IoT, Introduction to IoT, January 2018*

Secondo elemento su cui si basa l'industria 4.0 è l'integrazione orizzontale e verticale, grazie ai quali i processi sono estremamente integrati lungo l'intera supply chain. Grazie a queste forme di integrazione i dati sono liberi di circolare consentendo una minore necessità di stoccaggio dei dati stessi e una semplificazione delle operazioni. La fruizione e lo sfruttamento di questi dati che interessano le parti più disparate dell'industria, è determinata dal Cloud Computing.



*Cos'è la tecnologia cloud?, sap.com. Figura 1*

Come possiamo vedere rappresentato nell'immagine, il cloud computing offre una svariata serie di servizi che interessano l'intera catena dell'industria. Quelli rappresentati sono i cardini del servizio offerto, ma chiaramente anche questo porta con sé relativi pro e contro. Partendo dai pro possiamo dire che il sistema di cloud computing offre un elevato livello di scalabilità, ovvero, le risorse vengono destinate in base alle esigenze e ciò comporta anche una maggiore facilità nel gestire le fasi di picchi di carico improvviso; questo genera anche una riduzione dei costi, dato che grazie alla formula "pay-as-you-go" permette di pagare solo per le risorse effettivamente utilizzate. Consente poi una maggiore accessibilità e mobilità, in quanto, per avere accesso i dati l'unico requisito è una connessione a

internet favorendo anche il lavoro da remoto e la collaborazione tra team geograficamente lontani tra loro. Altro pilastro del cloud computing è la sicurezza: molti fornitori di cloud offrono soluzioni di sicurezza avanzate e aggiornate, spesso più adatte di quelle che una singola azienda potrebbe implementare internamente; a questo si aggiunge anche che backup e ripristino dei dati sono più semplici e automatici. Ultimo elemento a favore di questa tecnologia è la flessibilità generata da un'ampia gamma di servizi, dalle infrastrutture (IaaS), dalle piattaforme (PaaS) e dai software (SaaS)

Come già espresso in precedenza, questa tecnologia porta con sé anche dei contro, non molto significativi, ma di cui è giusto tener conto. Il primo è la dipendenza da una efficiente connessione internet senza la quale verrebbe meno l'accesso ai dati. Il secondo invece riguarda invece proprio i dati stessi. Nonostante i fornitori investano ingenti risorse in cyber security, il rischio di una violazione è sempre presente, insieme all'argomento della gestione dei dati sensibili, molto complesso per via delle normative sulla protezione dei dati stessi. Il terzo punto da annoverare tra i contro è quello dei costi ricorrenti a lungo termine che possono essere elevati soprattutto qualora non si gestisse attentamente il flusso di risorse. A questi costi ne vanno poi aggiunti ulteriori per quanto riguarda un eventuale cambio di fornitore; questo procedimento oltre che costoso risulta anche complesso e i dati e le applicazioni possono essere strettamente legati alla piattaforma originale.

Andando a elaborare delle conclusioni possiamo affermare che il cloud computing presenta delle interessanti soluzioni di praticità intesa come: flessibilità, scalabilità, e minori costi iniziali che sicuramente agevolano lo sviluppo e l'ingresso di questa tecnologia nel mondo dell'industria. Ha però delle limitazioni che accomunano la maggior parte delle innovazioni recenti basate su gestione di dati in cloud: il costo nel lungo periodo, dovuto soprattutto allo stoccaggio e la cybersecurity. Soprattutto negli ultimi periodi, infatti, la sicurezza informatica gioca un ruolo fondamentale nel difendere le imprese dagli attacchi informatici di diversa natura, che si stanno moltiplicando. Con l'espressione "di varia natura" si intende che gli attacchi informatici non sono tutti uguali, non hanno tutti gli stessi scopi e di conseguenza le forme di difesa non sono sempre le stesse. Alcune tipologie di attacchi sono ad esempio: attacchi malware, con il quale si intende un software dannoso come virus, in grado di infettare i computer. Il ransomware è quella forma nota di malware che accede a file o sistemi e li tiene bloccati fino al pagamento di un riscatto per il quale si prevede un incremento sostanziale rispetto ai 325 milioni di dollari di danni causati nel 2015. Ci sono poi gli attacchi alle reti IoT, le quali sono caratterizzate da una certa

vulnerabilità in termini di sicurezza; le minacce avanzate persistenti, vedono gli hacker insinuarsi in una rete con lo scopo di rimanere al suo interno per sottrarre illegalmente dati sensibili o interrompere servizi critici.

Un altro pilastro fondamentale della digitalizzazione è la Realtà aumentata. Il suo compito è quello di sovrapporre il contenuto digitale con l'ambiente reale. La realtà aumentata consente ai dipendenti, tramite apposite tecnologie, di visualizzare in tempo reale i dati IoT, istruzioni di riparazioni o montaggio, interi ambienti lavorativi, stabilimenti situati in altri luoghi nel mondo. L'AR sta ancora emergendo, ma ha importanti implicazioni per la manutenzione, il servizio e la garanzia di qualità, così come la formazione e la sicurezza dei tecnici.

Ultima tecnologia cardine per l'industria 4.0 è quella che riguarda i robot autonomi o cobot<sup>5</sup>. I cobot, o co-robot, sono dei robot progettati e concepiti per interagire fisicamente con l'essere umano in uno spazio di lavoro.

Furono inventati nel 1996 da J. Edward Colgate e Michael Peshkin, due professori della Northwestern University e proprio la parola cobot venne scelta come una "The world of future" nel 2000. All'inizio i cobot erano diversi da come li vediamo oggi, hanno infatti subito un importante processo evolutivo andato di pari passo con l'incredibile sviluppo tecnologico iniziato nei primi anni 2000 ed in corso ancora oggi. I primi esemplari non erano dotati di una propria forza motrice, bensì aiutavano l'essere umano nel guidare un carico utile in cooperazione con un sistema computerizzato. È nel 2008, grazie all'azienda danese Universal Robots, che viene introdotto il primo robot in grado di operare in sicurezza nello stesso ambiente in cui sono presenti lavoratori umani, eliminando così la barriera tra uomini e macchine.<sup>6</sup>

L'International Federation of Robotics (IFR), un'organizzazione fondata nel 1987 per promuovere, rafforzare e proteggere l'industria della robotica in tutto il mondo, distingue i robot in due principali categorie: quelli industriali, ossia quelli usati nell'automazione; e i robot di servizio, ovvero, quelli per uso professionale e domestico. Al fine di catalogare le tipologie di interazioni tra uomo e macchina nell'ambiente lavorativo, l'IFR, distingue in quattro categorie le tipologie di rapporti di produzione collaborativa:

1. La collaborazione reattiva, ovvero il robot reagisce al movimento del lavoratore in tempo reale.

---

<sup>6</sup> Omitech robot, "Cobot: storia ed applicazioni dei robot collaborativi"  
<https://robot.omitech.it/cobot-storia-applicazioni-robot-collaborativi/>

2. La cooperazione, in cui uomo e macchina lavorano contemporaneamente,
3. La collaborazione sequenziale, in cui uomo e robot pur condividendo lo spazio di lavoro non operano contemporaneamente
4. La coesistenza, in cui uomo e robot lavorano insieme pur non condividendo lo spazio di lavoro.

### ***1.3.0 Industria 4.0 e gli impatti nelle imprese***

#### *1.3.1 Impatti della digitalizzazione per le imprese e benefici economici*

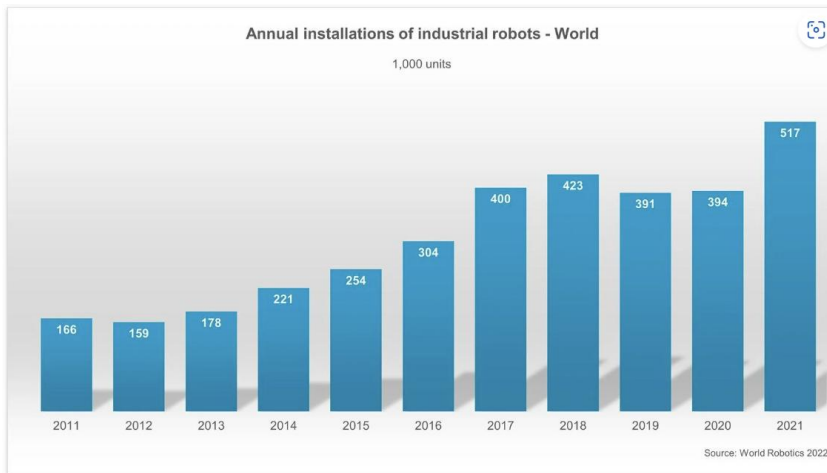
Veniamo ora a riassumere ed analizzare i reali benefici che le imprese possono trarre dall'introduzione delle tecnologie 4.0. Nelle analisi di ogni punto, andremo prima a identificare gli impatti che ognuna delle tecnologie genera all'interno dell'impresa, e in secondo luogo approfondiremo i risvolti economici prodotti.

Come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, i vantaggi sono molteplici e sono visibili in molti processi che l'impresa svolge. Per quanto riguarda l'automazione e la robotica: coinvolgono l'uso di macchine e sistemi intelligenti per svolgere compiti tradizionalmente portati a termine dall'essere umano. I robot industriali possono eseguire operazioni complesse con alta precisione e velocità; questo porta a una riduzione della necessità di manodopera per compiti ripetitivi e potenzialmente pericolosi, ma anche ad un aumento della domanda di competenze tecniche per gestire e mantenere efficienti i sistemi automatizzati.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> 13 ottobre 2022, Sala stampa IFR, "World Robotics Report: "Massimo storico" con mezzo milione di robot installati in un anno"

[World Robotics Report: "All-Time High" with Half a Million Robots Installed in one Year - International Federation of Robotics \(ifr.org\)](https://www.ifr.org/en/press-releases/2022/10/13-world-robotics-report-all-time-high-with-half-a-million-robots-installed-in-one-year)



Worldwide annual robot installations between 2015 and 2021 more than doubled © World Robotics 2022

Come possiamo vedere nel grafico sopra riportato, frutto di uno studio dell'International Federation of Robotics (IFR), il numero di installazioni di robot industriali nel 2021 è aumentata del 27%, con la Cina, come si può osservare nel grafico che segue, che guida il mercato globale delle installazioni.

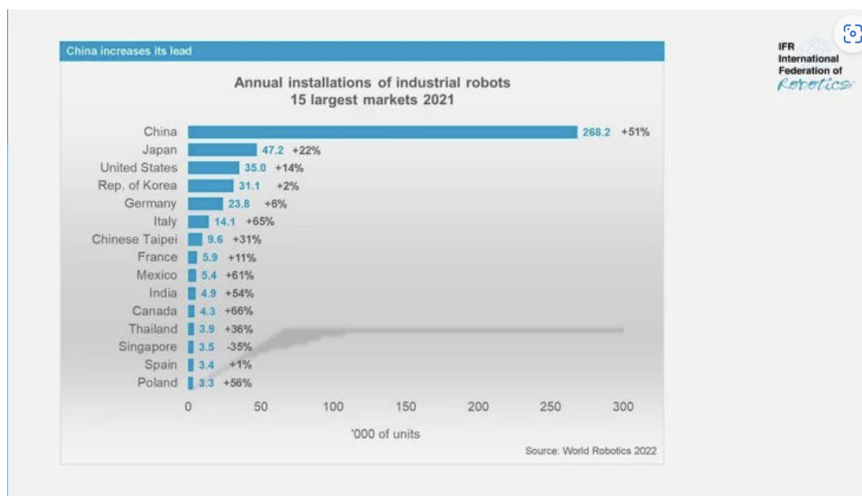


Figura 2

I robot industriali possono eseguire operazioni complesse con alta precisione e velocità; questo porta a una riduzione della necessità di manodopera per compiti ripetitivi e potenzialmente pericolosi, ma anche ad un aumento della domanda di competenze tecniche per gestire e mantenere efficienti i sistemi automatizzati. L'importante crescita che il mercato sta vedendo nell'ultimo periodo fa sì che perlappunto la domanda di tecnici specializzati cresca di pari passo.

Secondo il World Economic Forum, la trasformazione strutturale che il mercato del lavoro sta attraversando, porterà solo negli Stati Uniti ad un aumento di impiego per i tecnici di manutenzione del 13% dal 2022 al 2032. Le aree di competenza per le quali ci sarà maggiore richiesta saranno quelle della diagnostica, riparazione e manutenzione delle apparecchiature robotiche.

Passiamo ora ad analizzare l'impatto della tecnologia IoT nell'impresa. Come abbiamo già visto la tecnologia IoT permette di creare un sistema interconnesso tra i sistemi tecnologici che operano all'interno dell'impresa. Partiamo facendo una panoramica del mercato IoT. Le dimensioni del mercato dell'IoT aziendale sono cresciute del 15% a 269 miliardi di dollari nel 2023 su base annua. Si tratta di un dato inferiore alla crescita del 18% su base annua del 2022, secondo il dashboard Global IoT Enterprise Spending di IoT Analytics, che è stato aggiornato a giugno 2024 e include uno sguardo alla spesa IoT aziendale. Per il 2024, IoT Analytics prevede che la crescita rallenterà ulteriormente al 12%, con le dimensioni del mercato IoT che dovrebbero raggiungere i 301 miliardi di dollari. Le cause di questo rallentamento sono dovute all'aumento della spesa per gli hardware che vanno ad abbassare il tasso di crescita complessivo. Ma quali sono i benefici economici che questo sistema porta all'azienda? In primo luogo, la raccolta di dati in tempo reale permette di ottimizzare i processi produttivi riducendo l'inattività, in secondo luogo, da un punto di vista economico, i sensori IoT possono prevedere guasti evitando di dover interrompere il processo produttivo, e risparmiando sui costi di manutenzione. In terzo luogo, infine, può portare ad una migliore gestione delle risorse.<sup>8</sup>

Un'altra tecnologia di cui è giusto analizzare gli effetti sull'impresa è quella dei Big Data e Analytics. Il ruolo che i Big Data hanno assunto nell'economia moderna viene brillantemente descritto nel documento intitolato "Big data e nuovi beni tra modelli organizzativi e controllo dell'impresa" di Rosa Maria Agostino, presentato al IX Convegno annuale dell'Associazione Italiana dei Professori Universitari di Diritto Commerciale. Attraverso questo studio esplora in profondità l'impatto che hanno su modelli organizzativi e di controllo delle imprese. L'autrice introduce prima di tutto il contesto

---

<sup>8</sup> Joaquín Fernández, 9 luglio 2024, "Aggiornamento del mercato IoT: il mercato IoT aziendale ha raggiunto i 269 miliardi di dollari nel 2023, con una decelerazione della crescita nel 2024"

[IoT market size reached \\$269 billion in 2023, with growth deceleration in 2024 \(iot-analytics.com\)](https://www.iot-analytics.com)

normativo evidenziando l'importanza del regolamento 679/2016/CE, ovvero, il regolamento del Parlamento Europeo, che cerca di bilanciare la libera circolazione dei dati con la protezione delle persone, promuovendo al contempo la creazione di un Mercato Unico Digitale. Ciò che però è interessante al fine dell'analisi sull'impatto dei Big Data sulle imprese, è ciò che viene espresso in relazione proprio alle imprese stesse: l'adozione dei Big Data ha un impatto significativo sugli assetti organizzativi delle aziende, influenzando il coordinamento dei fattori produttivi interni ed esterni, le relazioni contrattuali e le nuove forme di patrimonializzazione dell'impresa. La governance nell'industria dei Big Data richiede controlli interni ed esterni adeguati a gestire i rischi associati. I codici di condotta e la regolamentazione esterna sono suggeriti come strumenti per neutralizzare i rischi e garantire vantaggi competitivi, proponendo un approccio ragionevole e proporzionale nella tutela della concorrenza. L'ecosistema tecnologico contemporaneo, definito da Agostino come un "data-driven economy", è visto come un processo irreversibile. La portabilità dei dati emerge come un diritto fondamentale, consentendo la trasferibilità e l'accesso ai dati personali, promuovendo un equilibrio economico tra i vari soggetti coinvolti. Questo richiede l'adozione di nuovi modelli contrattuali e strumenti negoziali per gestire la circolazione e l'utilizzo dei dati personali.<sup>9</sup>

Proprio in correlazione a questo ultimo tema passiamo a studiare come, in seguito al sempre maggior utilizzo di tecnologie nelle imprese, la cybersecurity sia diventata non più una spesa opzionale per un imprenditore, bensì una voce cardine del bilancio ogni anno. Se da un lato l'integrazione del dato all'interno e all'esterno dell'impresa porta ad una più semplice ed efficiente gestione delle informazioni, dall'altro comporta un aumento della complessità che amplifica l'ampiezza e la portata di possibili eventi negativi. La compromissione volontaria, come il cyber attacco, o involontaria, come problemi legati ad aggiornamenti di sistema, si propaga facilmente amplificandosi e mettendo a rischio l'intero sistema produttivo. Esempio lampante del caso di compromissione involontaria è quanto avvenuto su alcune apparecchiature Microsoft in data 18 luglio 2024. In questo caso l'aggiornamento del sistema di difesa dai cyber attacchi ha bloccato tutti i dispositivi rendendo impossibile l'interazione con gli stessi. Questo blocco ha interessato soprattutto apparecchi responsabili della gestione del traffico

---

<sup>9</sup> Rosa Maria Agostino, 23-24 febbraio 2018, "PROBLEMI ATTUALI DELLA PROPRIETÀ NEL DIRITTO COMMERCIALE"

[https://www.orizzontideldirittocommerciale.it/wp-content/uploads/2021/04/2\\_Agostino.pdf](https://www.orizzontideldirittocommerciale.it/wp-content/uploads/2021/04/2_Agostino.pdf)

aereo, portando negli Stati Uniti alla direttiva di tenere a terra le flotte di American Airlines e Delta, treni, banche piazze finanziarie.<sup>10</sup>

Dati pubblicati dal MISE mostrano che già nel 2018, l'8,4% delle imprese aveva già investito in tecnologie 4.0 e che il 4,7% ha investimenti in programma nel prossimo triennio. Secondo lo studio realizzato da Andrea Posca presso il Politecnico di Torino, gli investimenti in sicurezza informatica sono in costante crescita a causa dell'aumento delle minacce. Secondo Next Move Strategy Consulting, il mercato globale della cybersecurity è valutato 222 miliardi di dollari nel 2022, con una previsione di crescita fino a 657 miliardi di dollari entro il 2030. Anche la spesa globale è aumentata significativamente, passando da 101,5 miliardi di dollari nel 2017 a 169 miliardi di dollari nel 2022. Lo studio è basato su dati raccolti da indagini condotte nel 2016 e nel 2022 dalla Banca d'Italia; le informazioni riguardano le imprese italiane del settore industriale e dei servizi non finanziari. L'analisi econometrica, realizzata tramite l'utilizzo di regressioni lineari e logistiche, è stato realizzato per comprendere meglio i fattori che influenzano le decisioni di investimento in cybersecurity delle aziende. I risultati dell'analisi econometrica hanno mostrato che le imprese che hanno subito attacchi informatici significativi sono più propense a investire in sicurezza informatica. Tuttavia, l'outsourcing completo della gestione della sicurezza non sembra influenzare significativamente la decisione di investire. Ciò significa che molte imprese preferiscono affidare a terzi la gestione della sicurezza piuttosto che gestirla internamente. Lo studio si conclude sottolineando l'importanza della cybersecurity in un contesto di crescente digitalizzazione e globalizzazione. In Italia, gli attacchi informatici sono aumentati significativamente nel 2022 rispetto all'anno precedente. Gli investimenti in sicurezza informatica delle imprese italiane sono in crescita; tuttavia, restano inferiori rispetto ad altri paesi del G7. Per migliorare la situazione attuale sono necessari interventi mirati e ulteriori studi approfonditi.<sup>1112</sup>

---

<sup>10</sup> 19 luglio 2024, <https://www.agi.it/estero/news/2024-07-19/computer-down-in-tutto-il-mondo-no-cyberattacco-problemi-microsoft-27166291/>

<sup>12</sup> Paolo Spagnoletti, 07 Set 2018, "Cyber security, un patto tra Difesa, Università e aziende per proteggere l'industria nazionale", <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/cyber-security->

### ***1.3.2 Risvolti sociali e ambientali derivanti dalla 4° rivoluzione industriale***

Dopo aver elencato le tecnologie che compongono l'industria 4.0, gli impatti economici e non, all'interno dell'impresa, è opportuno studiare cosa accade dal punto di vista sociale e ambientale all'interno di un'impresa che decide di adottare la quarta rivoluzione industriale. Possiamo identificare tre punti per ognuno dei due aspetti analizzati. Partendo dai risvolti sociali:

- **Occupazione e competenze:** il rischio in cui si incorre adottando le tecnologie 4.0 è quello di ridurre l'occupazione di lavori manuali ripetitivi, ma allo stesso tempo si richiedono nuove competenze tecniche e digitali.
- **Responsabilità sociale d'impresa:** le aziende sono sempre più consapevoli del loro impatto sociale e ambientale e stanno integrando pratiche di sostenibilità e responsabilità sociale d'impresa nelle loro strategie. Questo include iniziative per migliorare la trasparenza, l'integrità e l'etica aziendale, promuovendo un modello di sviluppo che crei valore condiviso per la comunità e gli stakeholder, come ad esempio il personale, i fornitori e la comunità locale di riferimento.
- **Disuguaglianze Sociali:** l'utilizzo di tecnologie avanzate potrebbe accentuare le disuguaglianze, causate da un accesso limitato alle risorse tecnologiche per le regioni meno sviluppate e le comunità non tecnologicamente idonee. È fondamentale, al fine di ridurre il divario, affrontare queste tematiche al livello Statale per garantire che i benefici dell'Industria 4.0 siano distribuiti equamente.<sup>13</sup>

Per quanto riguarda, invece, i risvolti ambientali i tre punti identificati sono:

- **Efficienza energetica e riduzione degli sprechi:** l'Economia Circolare rappresenta una nuova forma di intendere il sistema produttivo, andando a sostituire l'obsoleta concezione di modelli produttivi incentrati su una visione lineare. Ciò che l'economia circolare si prefigge di realizzare è complesso in quanto: “richiede di adottare attività e processi di produzione e consumo sostenibili ed in grado di gestire in modo consapevole ed

---

[un-patto-tra-difesa-universita-e-aziende-per-proteggere-lindustria-nazionale/](#)

<sup>13</sup> Massimiliano Cassinelli, 06/02/2018, “Quale responsabilità sociale per Industria 4.0?”, [Quale responsabilità sociale per Industria 4.0? \(itismagazine.it\)](#)

efficiente le risorse del nostro pianeta” (Circular Mobility, 10 giugno 2021, Team Circular Mobility). Tuttavia, la transizione verso questa nuova frontiera può essere facilitata proprio dall’integrazione del modello 4.0, il quale, attraverso l’utilizzo congiunto di robotica, sensori, connessioni alla rete e opportunità dell’IoT, apre nuove porte per innovazione, progettazione e produzione più sostenibile. Uno degli esempi più calzanti è forse quello dell’utilizzo di modelli per la previsione dell’impiego di risorse nel breve e lungo periodo; questo permette di utilizzare le risorse in base alla richiesta del mercato evitando in questo modo, sprechi inutili. Infine, è importante citare il doveroso impegno da parte delle imprese al fine di tornare ad estendere, come nel passato, la vita utile dei prodotti e dei materiali, minimizzando i rifiuti.

- **Ottimizzazione dei Processi:** l'analisi dei dati raccolti tramite sistemi avanzati può identificare inefficienze nei processi produttivi e suggerire miglioramenti per ridurre il consumo energetico e le emissioni di CO2. Un esempio può essere l'uso di algoritmi di machine learning può ottimizzare l'uso dell'energia nei processi di produzione, contribuendo a una riduzione significativa delle emissioni.
- **Rischi ambientali:** nonostante i vantaggi, ci sono anche degli aspetti che presentano ancora delle criticità. Uno di questi è lo smaltimento dei dispositivi tecnologici che possono causare inquinamento e problemi di gestione dei rifiuti elettronici. Inoltre, la crescente domanda energetica per alimentare i sistemi digitali può comportare un maggiore impatto ambientale se non viene soddisfatto con energie rinnovabili.<sup>14</sup>

### ***1.3.3 Sfide della digitalizzazione***

Fino ad ora sono stati studiati tutti gli aspetti che farebbero, sulla carta, dell’industria 4.0, la miglior soluzione per ogni industria, ma purtroppo la sua integrazione nei sistemi industriali attuali presenta ancora delle sfide, soprattutto nelle PMI. Alcune sono già state menzionate nei paragrafi precedenti, ma ora le analizzeremo nel dettaglio.

La sfida maggiore, probabilmente, che la digitalizzazione presenta, è relativa agli investimenti e costi iniziali. La transizione digitale richiede stanziamenti

---

<sup>14</sup> Team Circular Mobility, 10 Giugno 2021, “Economia Circolare e Industria 4.0: verso la sostenibilità ambientale”, [Economia Circolare e Industria 4.0: verso la sostenibilità ambientale \(circularmobility.it\)](https://www.circularmobility.it/)

di fondi necessari sia all'acquisto di nuove tecnologie che alla formazione del personale. Un rapporto della Banca Europea per gli Investimenti (*Digitalisation in Europe 2022-2023*)<sup>15</sup> offre un'analisi puntuale sullo stato di digitalizzazione delle imprese in Europa. Lo studio porta alla luce che le imprese europee stanno facendo passi avanti nella digitalizzazione, portandosi a livelli quasi omologhi rispetto a quelle americane. Questa trasformazione risulta fondamentale: sia per sviluppare maggiore adattamento di fronte a crisi economiche e climatiche, ed eventi straordinari come la pandemia da COVID-19 (come visibile nel grafico successivo), la guerra in Ucraina o, la più recente, Israelo-Palestinese, sia per evitare dipendenze tecnologiche da paesi terzi.

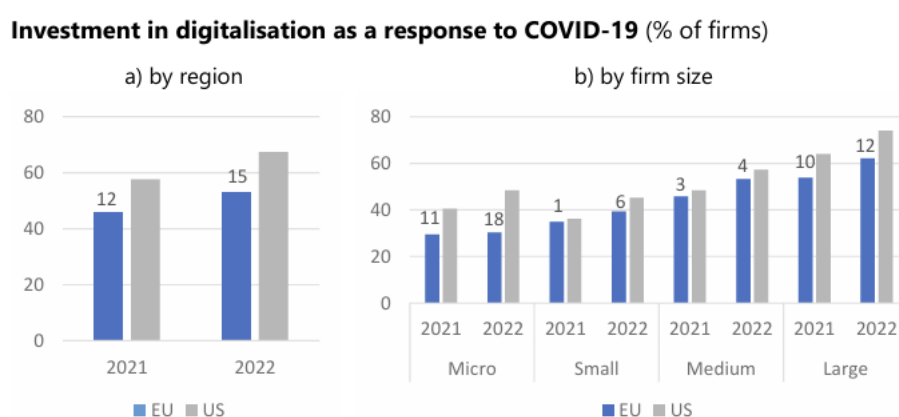


Figura 3

Fonte: EIBIS 2021-2022.

Note: I numeri in cima alle barre indicano le differenze di punti percentuali tra gli Stati Uniti e l'UE

Per dare un quadro completo della situazione in cui si trova il contesto europeo, nel 2022, il 53% delle imprese europee hanno fatto investimenti, che variano a seconda del paese e delle dimensioni dell'impresa, nella digitalizzazione in risposta proprio alla pandemia; complessivamente, la percentuale di imprese europee che si sono convertite all'utilizzo di tecnologie digitali avanzate è aumentata, raggiungendo quasi il 71%, come detto in precedenza, dato che si avvicina molto a quello degli Stati Uniti, come possiamo osservare nel grafico.

<sup>15</sup> European Investment Bank, 2023, *Digitalisation in Europe 2022-2023* [20230112\\_digitalisation\\_in\\_europe\\_2022\\_2023\\_en.pdf](https://www.eib.org/press/2023/01/12-digitalisation-in-europe-2022-2023-en.pdf) ([eib.org](https://www.eib.org))

#### Adoption of advanced digital technologies (% of firms)

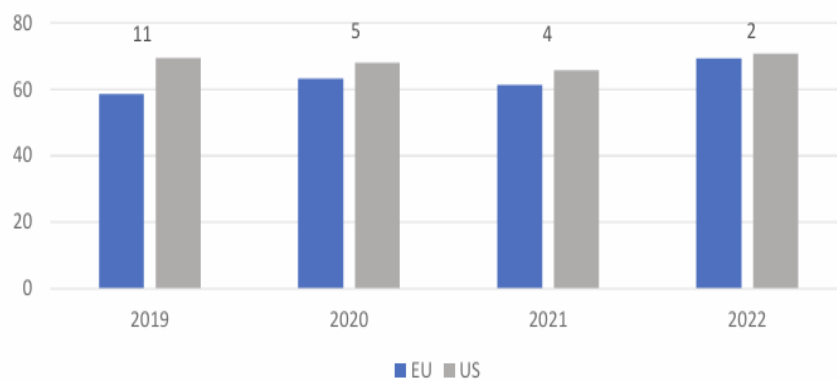


Figura 4

Fonte: EIBIS 2019-2022.

Note: I numeri in cima alle barre indicano le differenze in punti percentuali tra gli Stati Uniti e l'Unione Europea. Un'impresa è identificata come azienda che ha adottato una "tecnologia digitale avanzata" se almeno una tecnologia digitale specifica per il suo settore è stata implementata in parti dell'attività e/o se l'intera attività è organizzata attorno ad almeno una tecnologia digitale. Alle aziende è stato chiesto quali fossero quattro diverse tecnologie digitali specifiche per il loro settore.

Un altro elemento dal quale è possibile giungere alla medesima conclusione è l'indice EIBIS, ovvero, il valore che riassume indicatori chiave, come l'adozione digitale, l'infrastruttura digitale, gli investimenti in software e dati, la formazione dei dipendenti e l'uso di sistemi di monitoraggio strategici. I risultati indicano che nel contesto europeo, paesi come Finlandia e Danimarca si posizionano ai vertici della classifica come i paesi digitalmente più avanzati, seguiti da Belgio e Svezia; posizioni ben lontane rispetto a quelle in cui gravita l'Italia, si parla infatti in riferimento al 2024 di una 23esima posizione<sup>16</sup> su 27 paesi europei (Emanuela Teruzzi, Istat: skill digitali, Italia 23esima su 27 Paesi europei. 28.06.2024).

Tornando allo studio della Banca Europea, viene sottolineato come esista un ampio divario tra le grandi imprese, più propense ad investire nelle più recenti tecnologie che la digitalizzazione ha portato, e le PMI, che invece faticano, per la maggior parte, a introdurre queste tecnologie poiché; queste, percepiscono l'infrastruttura digitale come un ostacolo maggiore agli investimenti rispetto ad esempio alle imprese statunitensi. Per ovviare a questa situazione le città europee stanno investendo in infrastrutture digitali,

<sup>16</sup> Emanuela Teruzzi, 28.06.2024, Istat: skill digitali l'Italia 23esima su 27 Paesi europei <https://inno3.it/2024/06/28/istat-competenze-digitali-italia-23esima-su-27-paesi-europei/#:~:text=Non%20solo%20perch%C3%A9%20in%20termini,incidenza%20bassissima%20dei%20laureati%20lct>

riconoscendo l'importanza del capitale intangibile, quale ad esempio la formazione e lo sviluppo delle competenze, ai fini della trasformazione digitale.

Un altro dato emerso da questo studio è che le imprese con alto tasso di digitalizzazione, sono quelle più inclini a partecipare al commercio internazionale. Questo dimostra come la digitalizzazione non solo migliori l'efficienza interna, ma può anche aumentare la competitività internazionale delle imprese europee.

#### ***1.4.0 Evoluzione dello smart farming***

##### ***1.4.1 Il concetto di smart farming***

###### ***a) Tecnologie chiave dello Smart farming***

Una concreta applicazione di tutte le tecnologie che sono state citate, è quella dello smart farming. Questa evoluzione del concetto di agricoltura classica rappresenta una rivoluzione, combinando tecnologie avanzate per creare un sistema agricolo più efficiente, sostenibile e resiliente, capace di affrontare le sfide globali legate alla sicurezza alimentare e al cambiamento climatico.

Al cuore dello smart farming c'è l'uso dell'Internet of Things (IoT), che, come già visto in precedenza in un contesto più generale, nell'ambito agricolo: consiste nell'implementazione di sensori e dispositivi intelligenti nel campo in coltivazione. Questi sensori monitorano costantemente più parametri come: l'umidità del suolo, la temperatura, i livelli di nutrienti e la salute delle colture. I dati raccolti vengono trasmessi in tempo reale a sistemi di gestione centralizzati, consentendo così agli agricoltori di prendere decisioni tempestive e basate sull'analisi di dati concreti. Un'altra componente chiave è l'uso dei droni e delle immagini satellitari. I droni possono sorvolare i campi, catturando immagini dettagliate che rivelano lo stato delle colture, identificano aree problematiche e monitorano la crescita scandagliando le superfici dei campi stessi. Le immagini satellitari, invece, offrono una visione ampia e aggiornata delle condizioni agricole su larga scala. La potenza dei Big Data e dell'analisi dei dati viene sfruttata, invece, per analizzare le informazioni raccolte dai vari sensori e dispositivi. Attraverso l'utilizzo di algoritmi di intelligenza artificiale e machine learning, è possibile prevedere i rendimenti delle colture, ottimizzare la gestione delle risorse e migliorare la resa complessiva dell'impresa agricola. Altri elementi che risultano fondamentali nello smart farming sono la robotica e l'automazione. La loro applicazione può essere visibile, ad esempio, tramite

trattori e macchinari autonomi, capaci di eseguire operazioni come la semina, la raccolta e l'irrigazione con efficienza e precisione che sfidano quella umana. Robot specializzati possono anche occuparsi della raccolta di frutta e verdura, riducendo la necessità di manodopera. Anche l'utilizzo della blockchain è fondamentale per garantire la tracciabilità e la trasparenza nella filiera agricola. Questa, diventa l'assicurazione per i consumatori, sul fatto che ogni passaggio, dalla produzione alla distribuzione, sia stato registrato in modo sicuro e non modificabile aumentando la fiducia dei consumatori nei prodotti agricoli. Tornando sul tema delle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale, abbinata all'irrigazione, può dar vita a sistemi di irrigazione a goccia e di irrigazione di precisione, permettono un uso ottimale dell'acqua, riducendo gli sprechi e migliorando la sostenibilità delle pratiche agricole. Infine, la biotecnologia offre strumenti avanzati per sviluppare colture resistenti a parassiti e condizioni climatiche avverse, migliorando ulteriormente la resa e la sicurezza alimentare.

#### *b) L'impatto dello smart farming nel settore*

Come possiamo immaginare, le innovazioni prima citate stanno concretamente facendo evolvere il settore agricolo, aumentando produttività, efficienza e sostenibilità.

Secondo un articolo del World Economic Forum del 2022, ([Agriculture needs technology for resilient food production | World Economic Forum \(weforum.org\)](https://www.weforum.org/articles/2022/03/agriculture-needs-technology-for-resilient-food-production/)) lo smart farming consente, sia di ridurre gli sprechi, sia di aumentare i rendimenti. Per questo negli ultimi anni, come possiamo osservare dal grafico ricavato da uno studio di Agrifood, gli investimenti in Italia continuano a crescere.

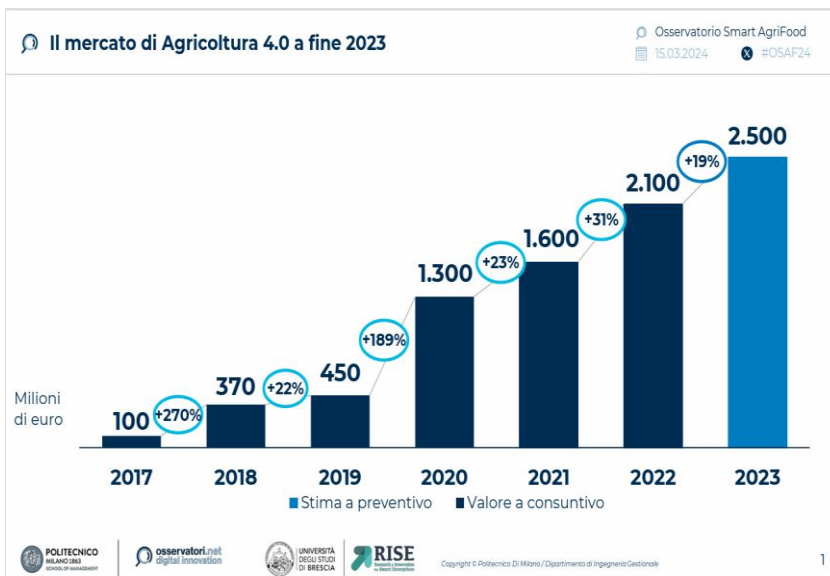


Figura 5

Fonte: agrifood.tech, 15 Marzo 2024

Nel 2023, il mercato italiano dell'Agricoltura 4.0 ha registrato una crescita del 19%, raggiungendo i 2,5 miliardi di euro. Questo aumento riflette un crescente interesse per le tecnologie digitali in agricoltura, sebbene la loro diffusione effettiva nei campi sia ancora limitata, coprendo solo il 9% delle superfici coltivate. Le aziende agricole stanno investendo maggiormente in software gestionali e piattaforme di analisi dei dati, riducendo l'acquisto di macchinari interconnessi. Nonostante i progressi, rimangono ostacoli legati alla mancanza di <sup>17</sup>conoscenze e risorse necessarie per un'adozione più ampia ed efficace.

### c) Esempi di implementazioni pratiche

Andiamo ora a citare alcuni esempi di imprese, per la maggior parte startup, che hanno deciso di fare breccia nel mondo dell'agricoltura 4.0. A seguito di uno studio di Start Us Insight, sono stati individuati tre casi. <sup>18</sup>

#### Caso Agribot

<sup>18</sup> StartUs insight, Le 5 migliori soluzioni di agricoltura intelligente che hanno un impatto sul settore agricolo [Le 5 migliori soluzioni per l'agricoltura intelligente che hanno un impatto sull'agricoltura \(startus-insights.com\)](https://startus-insights.com)

Il primo riguarda la Agribot, una startup polacca che ha sviluppato un avanzato modello di trattore a guida autonoma. Questo macchinario può svolgere diverse operazioni agricole senza l'intervento umano, dando così la possibilità agli agricoltori di concentrarsi su aree in cui è ancora necessaria la loro presenza. Il trattore Agribot è in grado di trasportare materiali pesanti o personale e inoltre, a differenza dell'uomo, può lavorare ininterrottamente giorno e notte.<sup>19</sup>



Figura 6

Fonte: [agribot.eu](http://agribot.eu)

### *Caso One Water*

Il secondo caso cui si può fare riferimento è quello della startup One Water, una impresa made in India che ha come target la gestione intelligente delle risorse idriche. Questa startup è nata in risposta ai forti cambiamenti climatici, che hanno visto alternarsi, nella regione indiana, di periodi con forti piogge e devastanti inondazioni e prolungati periodi di siccità. Quello che One Water, guidata dalla società madre Nascent Info Technologies ha sviluppato, sono dei sistemi di irrigazione intelligenti che utilizzano sensori IoT per monitorare l'umidità del suolo e le condizioni ambientali in tempo reale. Questi sistemi regolano automaticamente l'irrigazione e garantiscono che le colture ricevano l'acqua necessaria senza sprechi.

### *Caso Saga Robotics*

Il terzo e ultimo caso è quello di Saga Robotics, una startup norvegese, che ha sviluppato una piattaforma robotica modulare chiamata Thorvald, un robot agricolo autonomo capace di eseguire vari compiti, inclusa la raccolta di frutta e verdura. Gli agricoltori possono scegliere tra quattro diverse

---

<sup>19</sup> Agribot, [Home – Agribot](http://Home-Agribot)

tipologie di robot a seconda delle loro esigenze specifiche. Tutti i robot di Thorvald utilizzano il software ROS, un meta-sistema operativo open-source progettato per robot, che ne migliora la versatilità e l'efficienza.<sup>20</sup>



Figura 7

Fonte: Saga Robotics

---

<sup>20</sup> Sagarobotics, [Where plant biology meets cutting-edge technology - Thorvald - Saga Robotics](#)

## CAPITOLO 2

### 2.0.0 Digitalizzazione e sostenibilità in agricoltura

Nel contesto attuale, la sostenibilità rappresenta una delle sfide più intriganti e complesse a livello globale. Il concetto di sostenibilità è nato dalla necessità di conciliare lo sviluppo economico e il benessere sociale e, con il passare del tempo, è diventato un elemento centrale nelle politiche internazionali e nelle strategie aziendali. Il principio fondamentale della sostenibilità è di soddisfare i bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri.

In questo capitolo, si partirà da una descrizione generale del concetto di sostenibilità per poi focalizzarsi sul ruolo cruciale che le imprese agricole possono svolgere in questo ambito. Le aziende agricole, infatti, hanno un impatto diretto e significativo sull'ambiente e, allo stesso tempo, rivestono un ruolo fondamentale nella sicurezza alimentare e nello sviluppo economico delle comunità rurali. Tuttavia, l'agricoltura è anche uno dei settori più vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico e delle pratiche non sostenibili, pertanto un utilizzo di tecniche più sostenibili porterebbe giovamento sia all'ambiente che alle stesse imprese

#### **2.1.1 *Cos'è la sostenibilità- Definizione e concetti chiave***

Il documento "La sostenibilità" di Corrado Del Bò e Claudia Lupi, pubblicato dalla Fondazione Giandomenico Romagnosi<sup>21</sup>, fornisce una panoramica completa e approfondita del concetto di sostenibilità, esplorandone le origini, le definizioni e le implicazioni in vari ambiti. La sostenibilità è definita come la capacità di mantenere o protrarre un certo stato di cose desiderabile nel tempo. Questo concetto ha guadagnato popolarità negli anni Settanta quando si è iniziato a discutere dei limiti dello sviluppo economico, culminando nella pubblicazione del Rapporto sui limiti dello sviluppo del Club di Roma nel 1972 e nel successivo Rapporto Brundtland del 1987. Quest'ultimo ha fornito una definizione chiave di

---

<sup>21</sup> Fondazione Scuola di Governo Locale Giandomenico Romagnosi, novembre 2021, Corrado Del Bò e Claudia Lupi, La sostenibilità, [http://www.fondazioneromagnosi.it/sites/default/files/nota\\_romagnosi\\_2021-10.pdf](http://www.fondazioneromagnosi.it/sites/default/files/nota_romagnosi_2021-10.pdf)

sviluppo sostenibile: “soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni”. Il Rapporto Brundtland pone l'accento sull'uso equo delle risorse nel tempo, attraverso il concetto di giustizia intergenerazionale. La sostenibilità include dimensioni ambientali, economiche e sociali, come stabilito nel Summit mondiale dello sviluppo sostenibile di Johannesburg nel 2002 e ribadito nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. La prima tra le tre dimensioni è centrale per la sostenibilità, poiché danni irreparabili al pianeta precluderebbero ogni altra considerazione. Dal Rapporto Brundtland e dal Summit della Terra di Rio de Janeiro alle conferenze delle Parti (COP), si è giunti all'Agenda 2030 e all'Accordo di Parigi sul clima. In Italia, la tutela ambientale è garantita dalla Costituzione, mentre l'Unione Europea promuove politiche avanzate come il Green Deal Europeo del 2019, che mira a rendere l'Europa climaticamente neutrale entro il 2050 attraverso una serie di iniziative volte a ridurre le emissioni di gas serra e a promuovere l'economia circolare. L'economia circolare è un modello di produzione e consumo basato sul paradigma delle tre R (Riutilizzo, Riduzione, Riciclo). Questo modello ha come obiettivo quello di estendere il ciclo di vita dei prodotti, riducendo al minimo i rifiuti e reintroducendo i materiali nel ciclo economico, in modo da generare ulteriore valore. La sostenibilità comporta dilemmi e controversie, ad esempio nel turismo, dove lo sviluppo economico può entrare in conflitto con la sostenibilità ambientale e sociale. Ad esempio, proprio il turismo, per sua natura, richiede una notevole quantità di risorse, come acqua ed energia, e genera impatti ambientali significativi, come l'inquinamento e la perdita di biodiversità. Inoltre, l'industria turistica tende a svilupparsi rapidamente, spesso senza una pianificazione adeguata, il che porta a una pressione eccessiva sulle infrastrutture locali e sulle comunità, compromettendo la qualità della vita degli abitanti e l'integrità ecologica dei luoghi visitati.

Le interpretazioni delle specifiche dimensioni della sostenibilità possono variare, come nel caso della sostenibilità forte e debole per le risorse ambientali, e nel determinare la durata della sostenibilità economica. Per comprendere meglio, andiamo a spiegare i tre concetti sopra citati. Si parla di sostenibilità forte, quando si ritiene che le risorse naturali, come foreste, oceani o biodiversità, siano essenziali e non sostituibili; pertanto, la loro conservazione è prioritaria e il loro danneggiamento deve essere minimizzato, se non annullato del tutto. Si parla invece di sostenibilità debole, quando si ritiene che alcune risorse naturali possano essere sostituite da innovazioni tecnologiche o economiche; questa concezione è più flessibile e consente di raggiungere un compromesso tra sviluppo economico

e conservazione ambientale, purchè il capitale complessivo, ovvero l'insieme di risorse naturali, economiche e sociali, non diminuisca.

Il documento mette alla luce come la sostenibilità sia una nozione complessa e plurale, che richiede un approccio integrato e bilanciato tra le sue diverse dimensioni. Per affrontare efficacemente le sfide della sostenibilità, è necessario un impegno globale e coordinato, supportato da politiche pubbliche mirate e da una consapevolezza diffusa dell'importanza di preservare le risorse per le future generazioni.

## ***2 Sostenibilità ed AI***

La ricerca sulla sostenibilità e l'intelligenza artificiale (IA) è in piena espansione, con una crescente duplice attenzione sia all'utilizzo dell'IA per promuovere la sostenibilità sia alla necessità di rendere l'IA stessa più sostenibile. Un'analisi puntuale è stata fatta dalla rivista MDPI<sup>22</sup>. Il documento esamina la relazione tra intelligenza artificiale (IA) e sostenibilità, esplorando due principali aree: "AI for Sustainability" e "Sustainability of AI". (Artificial Intelligence and Sustainability, Rachit Dhiman , Sofia Miteff , Yuancheng Wang , Shih-Chi Ma , Ramila Amirikas and Benjamin Fabian,140-164, 1 Marzo 2024; <https://doi.org/10.3390/analytics3010008>)<sup>23</sup>

La prima area tratta come l'AI possa contribuire a pratiche sostenibili in diversi settori, quali ad esempio, costruzioni trasporti, agricoltura e gestione delle risorse idriche. In tutti questi ambiti l'AI può essere vista come uno strumento in grado di ridurre l'impronta ambientale dell'uomo ottimizzando molteplici processi, dall'efficienza energetica alla gestione delle risorse al monitoraggio ambientale.

---

<sup>22</sup> Rachit Dhiman, Sofia Miteff, Wang Yuancheng, Shih-Chi Ma, Ramila Amirika, Benjamin Fabian, 1 marzo 2024, Artificial Intelligence and Sustainability, [Analytics | Free Full-Text | Artificial Intelligence and Sustainability—A Review \(mdpi.com\)](#)

<sup>23</sup>Javier Sierra, Angela Suárez-Collado, 27 giugno 2021, "Comprendere le sfide della sostenibilità economica, sociale e ambientale nel Sud del mondo", <https://doi.org/10.3390/su13137201>

La seconda area riguarda invece l'impatto ambientale dell'AI stessa. Lo studio di questo settore è in rapida crescita ed è nota come "Green AI". Questo approccio tenta di ridurre l'impronta ecologica delle tecnologie AI attraverso metodi come il miglioramento della sostenibilità dei modelli e il monitoraggio del loro consumo energetico. Proprio in questo settore negli ultimi anni sono stati fatti numerosi progressi, tuttavia, vista la recente crescita vertiginosa dell'utilizzo dell'AI, ci si trova a fronteggiare sfide sistemiche, come quelle legate a sostenibilità sociale, economica, ed ecologica.

Nelle righe precedenti sono state spesso menzionati i tre tipi di sostenibilità: economica, sociale e ambientale. La terza tipologia è stata già approfondita nel precedente paragrafo, andiamo pertanto a comprendere cosa si intende quando si parla di sostenibilità economica e sociale.

Una chiara definizione si trova nel documento intitolato "Understanding Economic, Social, and Environmental Sustainability Challenges in the Global South", realizzato da Javier Sierra e Ángela Suárez-Collado, affronta, le sfide della sostenibilità economica, sociale e ambientale nel Sud del mondo<sup>24</sup>.

Gli autori illustrano come la sostenibilità economica si riferisca alla capacità di un sistema economico di durare nel tempo senza creare squilibri che andrebbero a compromettere la propria stabilità. In particolare, nel contesto analizzato, il Global South, molte economie emergenti dipendono dalle catene di produzione globali, rivelando la loro fragilità in momenti di crisi, quale ad esempio la pandemia da Covid-19. La sfida primaria è quindi quella di creare un modello economico che si vada a stimolare la crescita, ma che conferisca anche basi solide al sistema stesso per fronteggiare momenti di crisi.

La sostenibilità sociale riguarda, invece, il mantenimento del tessuto sociale all'interno delle comunità. Nel documento viene trattato il tema delle disuguaglianze economiche e sociali, accentuate dalla globalizzazione, e di come queste siano grandi sfide alla sostenibilità sociale. Il sud del mondo affronta sfide molto complesse, come accesso limitato all'istruzione alla sanità e ad altre risorse essenziali, le politiche di sviluppo, pertanto, devono promuovere l'equità sociale in modo da permettere alla maggior parte della

---

<sup>24</sup> **Shiping Wen, Zheng Yan, Zhencheng Fan, 8 settembre 2023, Apprendimento profondo e intelligenza artificiale nella sostenibilità: una revisione degli Obiettivi di sviluppo sostenibile, delle energie rinnovabili e della salute ambientale**  
<https://doi.org/10.3390/su151813493>

popolazione possibile, di godere dei benefici dei progressi economici e ambientali.

### **2.0.1 Applicazioni dell'intelligenza artificiale per la sostenibilità**

L'IA, affiancato al Deep Learning, rappresentano tecnologie rivoluzionarie con un impatto crescente in vari settori. Il loro rapido sviluppo ha dato inizio ad un altrettanto rapido cambiamento della società, offrendo strumenti avanzati ed efficienti per affrontare sfide complesse legate alla sostenibilità. Una ricerca realizzata dalla rivista MDPI analizza in maniera puntuale il ruolo dell'AI e del DL nel promuovere la sostenibilità tramite azioni pratiche che vanno dagli obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) alla gestione dell'energia rinnovabile e alla salute ambientale. ("Deep Learning and Artificial Intelligence in Sustainability: A Review of SDGs, Renewable Energy, and Environmental Health", Zhencheng Fan ,Zheng Yan, Shiping Wen; 8 Settembre 2023, <https://doi.org/10.3390/su151813493>).

Secondo questo studio, l'AI è un potente alleato per il raggiungimento delle politiche SDGs, funzionando da catalizzatore per innovazioni in molteplici settori che potrebbero essere definiti "chiave" quali: sanità, industria, agricoltura, istruzione e finanza. Come citato nello studio stesso, queste tecnologie possono contribuire al raggiungimento di 128 su 169 target definiti dalle SDGs delle Nazioni Unite. Tuttavia, permangono quesiti su questioni critiche in termini di governance, trasparenza e sostenibilità ambientale, per i quali si confida le apposite regolamentazioni forniranno risposte. E' importante sottolineare anche come il raggiungimento dei 128 obiettivi potrebbe compromettere il completamento di altri 58, qualora l'AI fosse applicata senza un adeguato controllo etico. Ad esempio, l'IA può ottimizzare l'efficienza energetica e migliorare la gestione delle risorse naturali, ma, allo stesso tempo, potrebbe generare nuove disuguaglianze o impatti negativi sull'ambiente se non gestita con la giusta attenzione.



Figura 8

European Commission, Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. <sup>25</sup>

Un altro settore nel quale l'integrazione dell'AI ha portato un forte cambiamento è quello dell'energia rinnovabile. In questo settore sono già stati riscontrati risultati significativi, con il miglioramento della gestione e dell'efficienza dei sistemi energetici. Più nello specifico le applicazioni possono essere molteplici e includono, la stima della produzione energetica, il rilevamento di guasti e anomalie o la progettazione di sistemi energetici più resilienti e sostenibili. Un esempio chiave può essere il sistema che utilizza l'IA per monitorare le centrali fotovoltaiche e rilevare automaticamente i guasti attraverso l'analisi di immagini termiche; oppure può essere impiegata nella previsione della produttività degli impianti fotovoltaici sotto condizioni climatiche mutevoli, aiutando a mitigare l'impatto del cambiamento climatico. In questi casi, non solo si aumenta l'efficienza operativa, ma si riducono anche i tempi di inattività e i costi di manutenzione, fornendo il perfetto esempio di come l'Intelligenza Artificiale possa essere un ottimo elemento che non va a sostituire tecnologie rendendo una eventuale transizione incredibilmente dispendiosa dal punto di vista economico, ma come le può affiancare implementando funzioni che rendano in grado le macchine di comunicare con la componente umana delle imprese.

### 2.1.0 Green Technology

"Con il termine green technology si fa riferimento allo sviluppo e ad un utilizzo della tecnologia più etico, che presti un'attenzione maggiore

<sup>25</sup> Commissione europea, L'UE e le Nazioni Unite: obiettivi comuni per un futuro sostenibile, [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future\\_it](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future_it)

all'ambiente." ( <https://www.its-ictpiemonte.it/news/cose-la-green-technology-e-che-ruolo-ha-il-digitale-nellecosostenibilita/>). Questa frase racchiude gli elementi principali che definiscono le Green Technology. Sono sviluppate per affrontare le sfide ambientali globali, come ad esempio il cambiamento climatico, la riduzione delle risorse naturali e l'inquinamento; gli strumenti a disposizione per realizzare questi scopi sono, in primo luogo, la riduzione delle emissioni di gas serra e, in secondo luogo, l'uso sostenibile delle risorse.

Le aree in cui le green technology operano, o opereranno, spaziano dalle energie rinnovabili, settore simbolo delle tecnologie green, ai trasporti sostenibili, alla gestione dei rifiuti, fino all'uso di materiali ecologici.

Nell'ultimo periodo queste tecnologie stanno vedendo un rapido sviluppo e un'adozione su larga scala. Nonostante siano indubbiamente favorevoli per una gestione sostenibile delle imprese, i principali ostacoli ad una diffusione ancora più omogenea sono rappresentati da alti costi iniziali e barriere normative non ancora sufficientemente aggiornate.

### 2.1.1 Storia delle Green Technology e implementazione nel tempo

Per comprendere l'evoluzione delle green technology e le radici della loro creazione, è necessario tornare alla prima metà del XX secolo. In questo periodo si hanno molti esempi di prime applicazioni soprattutto nell'ambito dell'energia rinnovabile. Il 1935 ha visto la realizzazione della diga di Hoover, sul corso del fiume Colorado in Arizona, che divenne il più grande impianto idroelettrico al mondo dell'epoca. Nel 1954 delle prime celle solari da parte dei Bell Labs, che trasformarono l'energia solare in elettricità utilizzabile e insieme a questi ci sono molti altri casi. L'evento che però accese l'interesse per le fonti di energia alternative fu la crisi petrolifera degli anni '70. Questa prima ancora "incerta" corsa a questa nuova concezione di energia, portò allo sviluppo di nuove tecnologie come l'eolica moderna e alle prime ricerche sull'energia prodotta dalle onde del mare nel 1974.

Fu nel 1977 che avvenne la creazione del Dipartimento dell'Energia negli Stati Uniti, ente fondamentale per la promozione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica in tutto il mondo, dando vita ad un vero e proprio movimento globale.

In risposta alle crescenti preoccupazioni per l'ambiente e al riconoscimento del cambiamento climatico, gli anni '80 e '90 hanno visto un'impennata nell'utilizzo di fonti alternative. In particolare, l'energia eolica iniziò a

diffondersi grazie a innovazioni tecnologiche che resero più efficienti e accessibili le turbine, grazie anche ai primi programmi di incentivazione governativa per le energie rinnovabili, quali il supporto finanziario per l'installazione dei pannelli solari domestici.

Successivamente, il 1997 rappresentò un momento chiave. Con l'accordo di Kyoto i governi mondiali, per la prima volta, si impegnarono a ridurre le emissioni di gas serra, dando così ulteriore stimolo ai rispettivi reparti di ricerca e sviluppo delle green technology.<sup>26</sup> Infatti verso la fine degli anni 2000 l'energia eolica e solare stavano già iniziando a competere con le fonti energetiche "tradizionali", grazie ai continui progressi tecnologici e alle economie di scala.<sup>27</sup>

Venendo ora a tempi più recenti, negli ultimi due decenni, le green technology hanno registrato una crescita esponenziale ponendosi come elemento centrale nelle strategie mondiali per fronteggiare il cambiamento climatico. In particolare, le due tecnologie che hanno avuto una più rapida diffusione sono state quella solare e quella eolica grazie a costi sempre più accessibili e miglioramenti tecnologici.<sup>28</sup>

Allo stesso tempo però, l'avanzamento tecnologico stesso, ha fatto sì che nuove forme di energia si sviluppassero; un esempio può essere la batteria al litio che ha rivoluzionato il settore dell'energia, consentendo sia lo stoccaggio su larga scala che l'integrazione delle energie rinnovabili nelle reti elettriche. Un'altra innovazione, che risulta difficile non citare, è quella dei veicoli elettrici che in Tesla trova attualmente il suo massimo esponente; questa, infatti, nel 2012 lanciò il suo primo modello di massa rivoluzionando il settore automobilistico. Negli stessi anni poi, l'utilizzo delle Green Technology si è esteso ad altri settori come l'edilizia e l'agricoltura. Nel primo caso troviamo l'applicazione negli edifici a zero emissioni, mentre nel secondo lo ritroviamo nell'implementazione di pratiche sostenibili come agricoltura di precisione e utilizzo di sensoristica.<sup>29</sup>

### ***2.1.2 Implementazioni***

---

<sup>26</sup> 20 Aprile 2017, Inspire Clean Energy, [History of Renewable Energy Timeline | Inspire Clean Energy](#)

<sup>27</sup>The Renewables; 25 Dicembre 2023, Aditi Biswas, [The Evolution and Impact of Green Technology in the 21st Century - The Renewables](#)

<sup>28</sup> 20 Aprile 2017, Inspire Clean Energy, [History of Renewable Energy Timeline | Inspire Clean Energy](#)

<sup>29</sup> 25 Dicembre 2023, Aditi Biswas The Renewables; [The Evolution and Impact of Green Technology in the 21st Century - The Renewables](#)

Le Green Technology includono una vasta gamma di innovazioni negli ambiti più disparati. Si possono distinguere in quattro macrocategorie: energie rinnovabili, efficienza energetica, gestione dei rifiuti e riciclaggio ed agricoltura sostenibile. Andiamo ora ad analizzare ognuna delle quattro aree.

- **Energie rinnovabili:** come già detto in precedenza, le fonti rinnovabili sono probabilmente il primo elemento che viene alla mente quando si parla di Energia sostenibile. Le caratteristiche che contraddistinguono queste forme di energia sono: il fatto di essere inesauribili e la produzione bassa o nulla di emissioni di gas serra durante il loro impiego. Ai nostri giorni per renderci conto di come energia eolica, o impianti fotovoltaici, stiano modificando il panorama energetico globale, è sufficiente osservare l'implementazione di grandi parchi eolici e grandi distese di impianti solari.<sup>30</sup>
- **Efficienza energetica:** nel corso degli ultimi decenni sono state molte le innovazioni, più o meno grandi, che sono state adottate al fine di ridurre il consumo energetico complessivo. Questa, delle quattro macroaree, è una delle più vaste; basti pensare che può spaziare dall'utilizzo dell'illuminazione a led all'interno delle nostre case fino alla gestione smart delle reti elettriche, che consente una gestione più intelligente e flessibile dell'energia.<sup>31</sup>
- **Gestione rifiuti e riciclaggio:** anche in questo settore, contrariamente a quello che si possa pensare, sono stati fatti numerosi passi avanti nell'ottica di una gestione più sostenibile. Le innovazioni apportate interessano sia le metodologie di gestione dei rifiuti all'interno delle discariche stesse, sia tutto ciò che avviene prima che i rifiuti arrivino nella discarica. In relazione a questo ultimo punto compostaggio industriale e riciclaggio automatizzato mirano a ridurre la quantità di rifiuti che finiscono in discarica e a recuperare materiali utili.<sup>32</sup>
- **Agricoltura sostenibile:** questo è il settore in cui probabilmente la tecnologia ha fornito un apporto maggiore. Quando si parla di agricoltura sostenibile, ci si riferisce ad un approccio del tutto nuovo rispetto a quella che poteva essere l'agricoltura anche solo di pochi decenni fa. In particolare, si fa riferimento a tecniche avanzate quali possono essere, ad esempio l'agricoltura di precisione, l'uso di droni e sensori per monitorare le colture con sistemi di irrigazione a basso consumo d'acqua.<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup>20 Aprile 2017, Inspire Clean Energy, [History of Renewable Energy Timeline | Inspire Clean Energy](#)

<sup>31</sup> 25 Dicembre 2023, Aditi Biswas, The Renewables, [The Evolution and Impact of Green Technology in the 21st Century - The Renewables](#)

<sup>32</sup> 25 Dicembre 2023, Aditi Biswas, The Renewables, [The Evolution and Impact of Green Technology in the 21st Century - The Renewables](#)

<sup>33</sup> 25 Dicembre 2023, Aditi Biswas, The Renewables, [The Evolution and Impact of Green Technology in the 21st Century - The Renewables](#)

Come abbiamo visto nell'analisi precedente le Green Technology sono un enorme aiuto che il progresso tecnologico ci fornisce; è però vero che per raggiungere gli obiettivi per cui le stesse tecnologie sostenibili sono state sviluppate, è necessario che l'adozione di queste stesse sia favorita da un impegno di governi, aziende e società civile. In questo processo le politiche pubbliche svolgono un ruolo fondamentale che spesso si traduce in incentivi fiscali, sovvenzioni e regolamentazioni ambientali; ne è un esempio l'accordo di Parigi avvenuto nel 2015 che ha stimolato interventi significativi nelle energie rinnovabili a livello globale.

### ***3 Il ruolo della digitalizzazione per la sostenibilità del settore agricolo***

Come già anticipato in precedenza, è nel settore agricolo che digitalizzazione e sostenibilità trovano la loro massima espressione. Le nuove tecnologie digitali stanno trasformando le pratiche agricole tradizionali promuovendo, contemporaneamente, una maggiore efficienza e sostenibilità in tutte le sue sfere ambientale, sociale ed economica. È fondamentale tenere a mente questa pluralità della definizione di sostenibilità nell'analisi che verrà ora condotta, sul ruolo che digitalizzazione e sostenibilità hanno nel settore agricolo.

Partendo dall'analisi del lato economico, possiamo affermare che la digitalizzazione offre un potenziale significativo per migliorare la sostenibilità economica nel settore agricolo. Le avanzate tecnologie implementate dall'agricoltura 4.0 (quali ad esempio, sensoristica, robot, blockchain, sistemi IoT e basati su AI), permettono agli agricoltori di ottimizzare l'uso delle risorse, aumentare la produttività e ridurre i costi operativi. Oltre che la migliore gestione delle risorse, grazie alla lettura delle previsioni dei modelli di cui si è già parlato, un'importante conseguenza positiva è che, tramite l'adozione di piattaforme digitali, l'accesso a mercati e informazioni è stato facilitato; questo ha comportato una riduzione delle asimmetrie informative e di conseguenza un miglioramento della trasparenza nei prezzi. Chi beneficia di questo processo sono proprio i piccoli agricoltori e le PMI che, tradizionalmente, hanno meno accesso a dati su prezzi e tendenze di mercato, il che li pone in una posizione di svantaggio rispetto a grandi operatori; in questo modo si garantisce una concorrenza più equa.

Andiamo ora a studiare la sezione relativa alla sostenibilità ambientale. Le tecnologie, quali sistemi avanzati di monitoraggio, come i satelliti e i sensori, permettono una gestione più efficiente del suolo e delle risorse idriche,

minimizzando sprechi e perdite. Inoltre, un altro importante valore aggiunto, è il miglioramento della tracciabilità dei prodotti lungo la catena alimentare, portando a forti riduzioni di perdite alimentari e allo stesso tempo una grande iniezione di fiducia tra i consumatori nell'ambito della sicurezza alimentare.

Il terzo e ultimo elemento riguarda la sostenibilità sociale<sup>34</sup>. Come già detto in precedenza la digitalizzazione favorisce anche l'inclusività delle aziende meno sviluppate, portandole a confrontarsi con realtà imprenditoriali più consolidate e facendo sì che le prime possano prendere spunto dalle seconde implementando modelli già collaudati. Inoltre, più nello specifico, le tecnologie digitali possono migliorare le condizioni di lavoro dei dipendenti che, come sappiamo, nel settore agricolo sono sottoposti a forti sforzi fisici; attraverso automazione e robotica queste dinamiche possono trasformarsi consentendo di lavorare con sforzi minori.

Ma qual è la situazione attuale nel nostro paese?

A livello internazionale, facendo riferimento a dati del 2020, esistono 737 startup nel settore Agrifood per un totale di circa 13,5 miliardi di dollari raccolti. In questo panorama mondiale, nonostante la nostra economia affondi le sue radici nell'agricoltura e faccia tuttora affidamento su di essa, le startup italiane attirano solo lo 0,3% dei finanziamenti complessivi. Il mercato italiano Agrifood 4.0, è valutato 450 milioni.

---

<sup>34</sup> <http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/20831/858579-1255488.pdf?sequence=2>

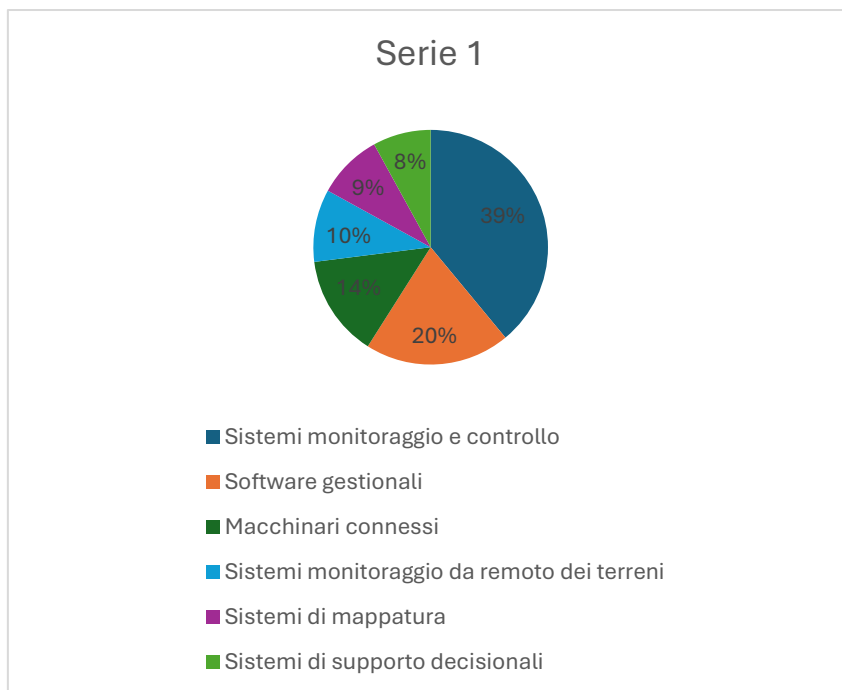


Figura 9

Fonte dati: Elaborazione propria su dati Osservatorio Smart Agrifood (2020)<sup>35</sup>

Quella rappresentata nel grafico è la ripartizione delle voci di spesa nel Mercato Agrifood italiano. La voce più importante è quella per i sistemi di monitoraggio e controllo; non c'è da stupirsi in quanto, tra tutte, è quella che maggiormente aiuta tutti gli agricoltori, dalle imprese più importanti con grandi estensioni di terreno ai più piccoli agricoltori con appezzamenti di terra più piccoli. Questa tecnologia risulta fondamentale soprattutto, per questi ultimi in quanto può capitare che si abbiano appezzamenti distanti tra loro; in questo modo, non essendo richiesta la presenza fisica, si assicura un costante controllo sulle coltivazioni. Un'altra analisi che possiamo fare osservando il grafico, e che vediamo una correlazione inversa tra l'onerosità della voce e la percentuale di spesa che questa ha nel mercato ovvero più la tecnologia è dispendiosa meno, in Italia, si spende per implementarla.

Per quanto riguarda invece blockchain e altre alternative, il 43% delle soluzioni di tracciabilità alimentare sul mercato italiano utilizzano la tecnologia blockchain, seguita da QR Code (41%), mobile app (36%), data analytics (34%), Internet of Things (30%) e cloud computing (27%).

La digitalizzazione in agricoltura può portare ad innumerevoli benefici, ma la sua implementazione può generare delle criticità. Uno di questi, è quello dell'esclusione digitale: se le politiche pubbliche non supportano l'adozione

<sup>35</sup> <http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/20831/858579-1255488.pdf?sequence=2>

di tecnologie digitali attraverso incentivi o sgravi fiscali, si corre il rischio che alcune imprese rimangano indietro. Affinché sia possibile adottare sistemi innovativi è necessario disporre di elementi essenziali quali, ad esempio, un'ottima connessione a Internet e la presenza di personale con competenze specializzate. Entrambi questi elementi sono onerosi per i piccoli agricoltori o per le PMI, i quali, senza i dovuti aiuti non potranno essere al pari dei più grandi competitors di settore. Qualora tutto questo avvenga, il settore agricolo verrebbe trasformato dalla digitalizzazione, che ne ha la potenzialità, e verrebbe reso più sostenibile da un punto di vista economico, ambientale e sociale.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> <http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/20831/858579-1255488.pdf?sequence=2>

## CAPITOLO 3

### Azienda agricola Neddu

Dopo le riflessioni realizzate sul settore dell'industria 4.0, con una particolare attenzione nei confronti del settore agricolo, è ora il momento di presentare una pratica dimostrazione di ciò che è stato analizzato. Neddu è un'azienda agricola che produce prevalentemente agrumi nei pressi delle pendici del vulcano Etna, nel paese di Paternò, in provincia di Catania. Carmelo Laudani, fondatore e amministratore unico di Neddu, e amministratore al 50% di "Azienda agricola Laudani C&C", è stato uno dei primi giovani imprenditori ad intuire la possibilità di poter sfruttare le innumerevoli capacità che il progresso tecnologico è in grado di offrire.

Sono stati principalmente due i motivi per cui ho ritenuto che trattare questa impresa come caso studio fosse la scelta giusta. Il primo elemento che mi ha colpito non è stato tanto ciò che ho visto quando mi sono recato in loco per la raccolta di informazioni, quanto ciò che non era lì, e che, tramite le parole del giovane amministratore ventinovenne, sono riuscito a immaginare, tanta è la motivazione che le figure dirigenziali hanno nel progetto. L'intervista che ne è derivata ha approfondito sia la situazione attuale che i piani futuri dell'azienda. Il secondo motivo è stata la storia, che andremo ora ad approfondire; una storia che nasce con il nonno dell'attuale amministratore, ma che non è mai stata concreta come lo è ora. Questa generazione, composta dai nipoti, ha preso le redini dell'impresa, rendendola nuova, dinamica, connessa; in breve, appetibile al mercato attuale.

Per la realizzazione di questa ricerca è stata adottata la metodologia della single case analysis, una strategia di ricerca qualitativa che ha come tratto distintivo l'analisi di approfondita e dettagliata di un singolo caso all'interno del suo contesto reale. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di approfondire in maniera esaustiva le dinamiche riguardanti il settore

dell'agricoltura 4.0. Secondo Robert K. Yin <sup>37</sup>, questa metodologia è particolarmente utile quando il caso selezionato presenta caratteristiche uniche o rappresenta un esempio tipico di un fenomeno più ampio.

La raccolta dei dati è stata realizzata, in primo luogo, con uno scambio preliminare di informazioni direttamente con l'amministratore, Carmelo Laudani, seguito da una visita in loco nella quale ho avuto la possibilità di intervistare lo stesso e visitare in prima persona l'azienda in analisi, osservando da vicino le tecnologie implementate e i progetti nel breve e lungo termine.

### ***3.1 La storia: dalla nascita ad oggi***

Il marchio NEDDU deriva dal nome del nonno dell'amministratore, anche lui Carmelo, ma da tutti chiamato Neddu. Il marchio è recente, fondato solo nel 2021, ma in realtà dietro c'è una lunga tradizione che inizia proprio con il nonno Neddu. Neddu nasce nel 1931, secondo di 4 figli, il padre era un semplice contadino e la mamma faceva la casalinga; dunque, una famiglia con condizioni economiche difficili e in situazione generale disastrosa se pensiamo che siamo a cavallo della Seconda guerra mondiale. Dopo aver concluso la scuola dell'obbligo, inizia ad aiutare il padre con il lavoro nei campi, ma ben presto si mette alla ricerca di nuove opportunità per migliorare la condizione economica e sociale sua e della propria famiglia. Ed è così che, oltre a lavorare come mezzadro per numerosi baroni (ovvero i feudatari siciliani), si dedica anche ad altre attività tra cui: vivaismo (coltivava piantine di agrumi in grandi numeri che rivendeva agli stessi baroni) e mediava le vendite di agrumeti, o terre agricole in generale, tra i baroni. In parallelo a tutto questo avvia l'attività di produzione di angurie, affittando i terreni, che, per quanto oggi possa sicuramente essere poco innovativa, fu per quei tempi, davvero un'ottima intuizione da parte di Neddu. Questo, poiché nella cosiddetta "Piana di Catania" le produzioni di questo prodotto ortofrutticolo erano davvero esigue, siamo nel dopoguerra, e soprattutto quelle presenti venivano coltivate a campo aperto. Infatti, il suo più grande vantaggio sugli altri produttori fu quello di coltivare le angurie installando dei piccoli teli di nylon sopra le stesse piantine e creando così della "mini-serre". I vantaggi di questo accorgimento erano evidenti perché riusciva a far crescere le piantine in meno tempo e quindi le sue produzioni di angurie arrivavano sul mercato prima rispetto alla concorrenza; ogni piantina produceva molti più "frutti" e con peso/dimensioni anche maggiori. Vendeva gran parte del prodotto al

---

<sup>37</sup> Robert K. Yin, 2003,  
[https://books.google.it/books/about/Case\\_Study\\_Research.html?id=BW ea\\_9ZGQMwC&redir\\_esc=y](https://books.google.it/books/about/Case_Study_Research.html?id=BW ea_9ZGQMwC&redir_esc=y)

vicino mercato ortofrutticolo di Catania, oggi MAAS<sup>38</sup>. Grazie a questa attività e a quelle sopracitate, Neddu riesce ad acquistare i suoi primi lotti di terreno, pari a circa 3 ettari dove inizialmente prosegue con l'attività di vivaista/produttore di angurie, per poi dedicarsi definitivamente alla produzione di arancia rossa. Ed è così che ci avviciniamo ai tempi moderni della nostra azienda di famiglia. Le arance erano già abbastanza diffuse nel nostro territorio, dunque anziché venderle a livello locale, cerca nuovi mercati per ottenere dei margini di guadagno superiori. Così decide di trasferirsi per un breve periodo a Roma ed aprire proprio lì un magazzino all'ingrosso per la vendita di questo agrume. Nel suo periodo nella città eterna fa la conoscenza di Elio Martufi<sup>39</sup> e con questo inizia una stretta collaborazione. Brevemente, Martufi si occupa della commercializzazione dell'arancia rossa nel territorio di Roma e provincia e Neddu, rientrato in Sicilia, della produzione, ma anche dell'acquisto di arance presso altri produttori non essendo più capace con i quantitativi da lui prodotti di soddisfare la richiesta sempre crescente. Grazie a questa attività riesce a far crescere in poco tempo la sua azienda sia in termini di ettari, acquistando nuovi terreni, che di innovazione, acquistando nuovi macchinari per il lavoro nei campi e per la lavorazione delle arance da immettere sul mercato. Nel frattempo, anche i suoi figli collaborano nell'azienda di famiglia, in particolare Giuseppe Laudani, padre dell'attuale amministratore, che si occupa dei contatti a livello commerciale e in poco tempo aprono un nuovo stabilimento in Sicilia per la lavorazione degli agrumi (calibro, lavaggio, spazzolatura, confezionamento ecc..).

Dal 2006 circa, vi è stata un'inversione di rotta riguardo la crescita del mercato; infatti il prezzo all'ingrosso dell'arancia rossa è sceso molto, per non dire crollato (basta pensare che si è passati da circa 0,60€/Kg per il prodotto sulle piante stesse a circa 0,05€/Kg per il prodotto già raccolto e portato nei centri di lavorazione). Il rapporto con l'azienda Martufi, nel frattempo passata sotto la gestione dei figli, si conclude a causa di una concorrenza che diventa sempre più spietata da parte di altri produttori/commercianti locali, che vendono il prodotto già lavorato con margini di guadagno minimi o nulli, pur di continuare a commerciare e non chiudere le proprie aziende. Neddu e i suoi figli decidono quindi di interrompere l'attività di commercializzazione, ormai poco remunerativa, e investono nell'acquisto di nuovi terreni agricoli, che nel frattempo vengono venduti con prezzi di mercato inferiori a quelli noti nel periodo più fiorente

---

<sup>38</sup> <https://maas.it/>

<sup>39</sup> <https://www.aziendeagricolemartufi.it/>

per l'arancia rossa. In concomitanza, Neddu divide l'intera azienda tra i suoi quattro figli, che avviano così tre attività separate. Al momento della divisione era riuscito a raggiungere un'estensione di circa 21 ettari. Giuseppe Laudani, a cui vengono donati circa 6 ettari (tra cui 1ha dei 3ha acquistati all'origine), continua questa attività di espansione arrivando ad oggi da solo a raggiungere 20 ettari, di cui 18 coltivati ad arancia rossa e 2 a mandorleto. Inoltre, decide di cambiare il modo di fare agricoltura, abbandonando sempre più le vecchie pratiche agricole e avvicinandosi sempre più verso il biologico. Entra infatti in regime di semi-biologico eliminando l'utilizzo di pesticidi e sostituendolo con lanci periodici di insetti utili acquistati nella cosiddetta "biofabbrica di Ramacca"<sup>40</sup>. Arriviamo così alla storia più recente dell'azienda. Nel 2016 padre e figlio iniziano a con l'intento di riprendere l'attività di commercializzazione tramite l'avvio di contatti con aziende estere. In particolare, vengono stretti rapporti commerciali a Londra, dove tutt'ora avviene esportazione. Una delle più grandi aziende con cui hanno lavorato è il birrificio Beavertown Brewery<sup>41</sup>, oggi di proprietà di Heineken, a cui hanno fornito il succo di arancia rossa per la produzione di una loro birra artigianale. Per citare un altro colosso con cui hanno collaborato, che hanno rifornito con limoni e arancia rossa confezionati in cassette da 7Kg circa, è Total Produce UK<sup>42</sup>. Nel 2019 grazie al piano di fondi europei PSR 2014 - 2022<sup>43</sup>, l'attuale amministratore, Carmelo Laudani, subentra al posto del padre nell'azienda agricola e utilizza i fondi europei per l'agricoltura per: installare impianti di irrigazione a risparmio idrico e sistemi di irrigazione automatica, installare impianti fotovoltaici, acquisto di nuovi mezzi e attrezzature agricole (trattori, escavatore, forbici potatrici automatiche, macchine per la lavorazione del terreno) e diversificare la produzione con l'impianto di 2 ettari di mandorleto.

---

<sup>40</sup> <https://www.entesviluppoagricolo.it/servizi/servizi-allo-sviluppo/biofabbrica>

<sup>41</sup> <https://beavertownbrewery.co.uk/>

<sup>42</sup> <https://www.totalproduce.com/>

<sup>43</sup> Assessorato regionale dell'agricoltura, dello sviluppo rurale e della pesca mediterranea, Dipartimento regionale dell'agricoltura  
<https://www.psr Sicilia.it/psr-sicilia-2014-2020/>



Figura 10

*Mandorleto, Paternò, Catania, 10 agosto 2024*

Nel 2021, Carmelo Laudani, fonda il marchio NEDDU e avvia nuove collaborazioni commerciali con aziende sempre site a Londra, UK. Nel 2024 inizia la definitiva conversione dell'azienda al biologico che, seguendo i tempi imposti dalla legge, sarà certificata bio nel 2027. Nello stesso anno inizia i lavori per la creazione di un sito WEB sia come vetrina per far conoscere l'azienda a grossisti del settore, sia come e-commerce per dedicarsi alla vendita dei loro prodotti al consumatore finale, il sito sarà pubblicato a ottobre 2024 con l'indirizzo <https://neddu.it/> . Inoltre, si sta lavorando per la creazione di un centro di confezionamento di proprietà (evitando così di doversi affidare ad altre aziende per il confezionamento) e dedicare parti della loro azienda a visite incentrate a far conoscere la metodologia di lavoro, il loro prodotto unico al mondo, il territorio di produzione, le loro pratiche di agricoltura biologica e sostenibile e la varietà dei prodotti legati alla loro terra. Infine, stanno lavorando all'installazione di un nuovo impianto fotovoltaico che dovrebbe consentire loro di raggiungere la totale autonomia energetica. È importante precisare che tutti gli impianti fotovoltaici sono installati su pensiline/fabbricati e che dunque non viene sottratto terreno all'agricoltura.



Figura 11

Impianto fotovoltaico su pensilina installato nell'agrumeto Neddu, Paternò, Catania, 10 agosto 2024



Figura 12

Certificazione europea per impianto fotovoltaico, Neddu, Paternò, Catania, 10 agosto 2024

Sempre nel 2024 sono state avviate le pratiche per ottenere la certificazione IGP da parte del "consorzio arancia rossa di Sicilia IGP 7"<sup>44</sup> sulle loro arance

<sup>44</sup>Consorzio arancia rossa, <https://www.tutelaaranciarossa.it/>

e prodotti da essi derivati (succhi, marmellate ecc..). Ad oggi Neddu è un'azienda dove vi è un perfetto mix ed equilibrio tra passato, innovazione e sostenibilità, che credo siano i punti cardine su cui ogni attività al giorno d'oggi dovrebbe porre le proprie basi.



Figura 13



Figura 14

Come sottolineato in precedenza, Neddu ha iniziato un processo di modernizzazione radicale. I primi passi mossi in questa direzione, sono visibili nelle figure 13 e 14 sopra riportate. Andiamo a descrivere ora il contenuto di entrambe.

#### Figura 13

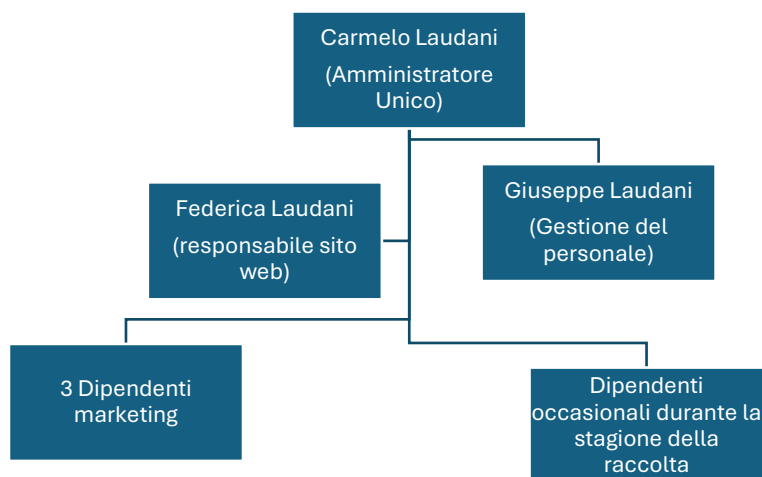
In questa immagine troviamo il centro nevralgico del sistema fotovoltaico. Procedendo dall'alto in basso, il primo elemento individuabile è un modulo bianco; questo non è altro che l'inverter dei pannelli solari, che contiene anche un modulo Wi-Fi grazie al quale è possibile avere dati sulla produzione giornaliera di energia solare, su quella utilizzata, accumulata e comunica se qualcosa nell'impianto fotovoltaico non funziona come dovrebbe. Continuando verso il basso troviamo due blocchi di semplici interruttori, mentre al di sotto di essi individuiamo un filtro automatico, ovvero, un filtro autopulente, che comunica la pressione in entrata e in uscita tramite bluetooth e invia messaggi qualora la pressione risulti anomala.

#### Figura 14

In questa foto vediamo invece, la centralina che gestisce l'irrigazione automatica nell'agrumeto. Viene utilizzata per programmare i giorni, gli orari e la durata delle irrigazioni. Consente di programmare anche quali appezzamenti irrigare, poiché è collegata tramite Wi-Fi alle valvole automatiche che aprono e chiudono il flusso di acqua nei vari settori. Anch'essa è controllabile da remoto e consente uno spreco quasi nullo delle risorse idriche. Questa tecnologia risulta fondamentale in un territorio e in un'epoca storica in cui sono soprattutto le risorse idriche a scarseggiare, nonostante aziende come Neddu si siano attrezzate oltre che con scavi per raggiungere le falde acquifere, con vasche e stagni di raccolta. Tuttavia, le sue potenzialità non si esauriscono a quelle sopra citate, bensì, qualora venissero installati dei sensori di umidità aerea e del terreno, l'irrigazione avverrebbe in maniera totalmente autonoma senza il bisogno della minima supervisione umana.

### 3.2 Struttura aziendale: organigramma e funzionamento

Per quanto riguarda la struttura aziendale di Neddu:



*Organigramma aziendale Neddu*

Andiamo ora ad approfondire nel dettaglio i ruoli dei personaggi sopra citati. Carmelo Laudani si occupa di gestire la commercializzazione degli agrumi e altri prodotti ortofrutticoli, intrattenendo rapporti commerciali in paesi quali Inghilterra, Francia, Germania e Italia. Seleziona e introduce nuovi prodotti alimentari made in Sicily, interfacciandosi con altri produttori locali. In questo processo viene aiutato da Federica Laudani che si occupa della creazione delle etichette e della promozione di tutti i nostri prodotti lavorando a stretto contatto con grafici, fotografi e sviluppatori (sito web). Giuseppe Laudani si occupa della gestione dei dipendenti, del lavoro nella coltivazione degli agrumeti e controllo dell'efficienza dei sistemi fotovoltaici e di irrigazione, inoltre affianca Carmelo Laudani nel processo di innovazione aziendale, esponendo le principali problematiche e dando il suo contributo alla ricerca di soluzioni innovative. Per quanto riguarda il marketing, è di sono di più recente integrazione tre figure che si occupano sia del lato social, sia della promozione del marchio via internet. Vengono inoltre affiancati nelle giuste pratiche da adottare nella coltivazione e nella ricerca di bandi volti a sostenere l'innovazione agricola da tecnici agronomi indipendenti.

### ***3.3. Analisi del settore in cui Neddu opera: Mercato e tendenze***

Come già descritto nel precedente paragrafo, il settore di riferimento di Neddu è sempre stato il mercato all'ingrosso. Nel tempo, però, si sono verificate delle variazioni in merito al mercato del loro principale prodotto, l'arancia rossa.

Dal 1960 al 2006 è avvenuta l'esportazione a Roma presso grossista (Martufi) che si occupava di commercializzare il prodotto verso altri grossisti in Italia e rivenditori locali in provincia di Roma.

Dal 2007 ad oggi, invece, il prodotto viene venduto su pianta a grossi gruppi (3 Moretti<sup>45</sup>, OP Rosaria<sup>46</sup> ecc..) a livello locale. Questi ultimi si occupano di raccolta, lavorazione e confezionamento in prima persona, per poi rivenderlo nei mercati europei e non.

Dal 2016 ad oggi, infine, hanno ricominciato a raccogliere, lavorare e confezionare loro stessi il prodotto ed esportarlo, quindi vendite definite dirette. Le vendite si sono concentrate nel tempo in Inghilterra e in particolare a Londra, sia presso aziende di trasformazione (Beavertown Brewery<sup>47</sup>, Square Root London<sup>48</sup> ecc..) che presso rivenditori di prodotto fresco presenti nel più importante mercato ortofrutticolo del Regno Unito il New Covent Garden Market<sup>49</sup>. In Italia la vendita è rivolta soprattutto ai cosiddetti G.A.S. (Gruppi di Acquisto Solidale) e a privati che sono venuti a conoscenza di Neddu soprattutto tramite social networks (Instagram, Facebook e Whatsapp). Le vendite dirette si sono concentrate anche presso piccoli negozi in Francia e gelaterie in Germania.

L'attività di vendita diretta nel 2024 è stata circa il 16,5% del quantitativo totale di arancia rossa prodotta. Portando però ad un profitto pari al 50% del fatturato totale (inclusa la vendita dell'83,5% di arancia rossa venduta a livello locale). Bisogna considerare comunque che sul fatturato ricavato dall'esportazione vanno detratti costi quali trasporti, lavorazione e imballaggio, che comunque portano ad un profitto decisamente più elevato. Inoltre, la vendita a livello locale nel 2024 è stata particolarmente difficile, con prezzi ben al di sotto delle medie degli anni passati.

L'obiettivo è chiaramente quello di incrementare la vendita diretta e aumentare la diversificazione dei prodotti, così da attirare sempre più grossisti esteri che hanno più interesse a lavorare con un solo fornitore per

---

<sup>45</sup> <https://www.3moretti.it/it/>

<sup>46</sup> <https://www.aranciarosaria.eu/>

<sup>47</sup> <https://beavertownbrewery.co.uk/>

<sup>48</sup> <https://www.squarerootsoda.com/>

<sup>49</sup> <https://newcoventgardenmarket.com/>

più prodotti anziché con tanti fornitori per tanti prodotti. Inoltre, l'obiettivo per la stagione 2024/2025 è quella della vendita diretta ai consumatori tramite e-commerce che porta ad un profitto ancora più remunerativo rispetto all'esportazione. I clienti che scelgono i prodotti Neddu sono grossisti, rivenditori, centri di trasformazione (gelaterie, produttori di succhi, pasticcerie) e consumatori finali attenti alla qualità del prodotto e soprattutto alla sostenibilità ambientale dietro a questo. Il vantaggio è di riuscire a fornire un prodotto di alta qualità a prezzi sicuramente più vantaggiosi rispetto alla GDO (Grande Distribuzione Organizzata), poiché la vendita diretta consente di saltare tutti i passaggi che fanno inevitabilmente aumentare il prezzo del prodotto e spesso farne perdere la freschezza.

Le strategie per conseguire gli obiettivi che Neddu si è prefissata sono:

- Incrementare le vendite a grossisti europei e non (sia che si occupino della rivendita del prodotto fresco da noi confezionato, sia che si occupano di trasformazione, sia che acquistino il prodotto già trasformato come nel caso del succo di arancia): partecipando a fiere del settore in Italia e Nord Europa (Macfrut<sup>50</sup>, Fruit Logistica<sup>51</sup> ecc...)
- Incrementare le vendite presso piccoli rivenditori solo in Italia e Europa (gelaterie, negozi di frutta e verdura, pasticcerie ecc.): ci affidiamo a rappresentanti, presenti nei paesi di nostro interesse, ai quali affidiamo dei campioni dei nostri prodotti. Riusciamo a soddisfare le piccole richieste grazie a contratti con corrieri espresso quali: DHL e simili.
- Incrementare le vendite presso consumatori finali in Italia ed Europa: aumentando e sponsorizzando al massimo la nostra presenza sui principali social networks, creando contenuti attraenti ed educativi sul nostro settore, incrementando sempre più l'aspetto "green" della nostra azienda (conversione in biologico, energia solare, risparmio idrico ecc..), creando esperienze che avvicinino sempre più i consumatori alla nostra azienda come nel caso dei tour aziendali e infine facilitando l'acquisto delle nostre arance rosse (e derivati: marmellate, succhi, ecc...) e di tanti altri prodotti made in Sicily, minuziosamente da noi selezionati, con la vendita on-line presso il nostro e-commerce neddu.it.

Fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi sopra elencati sono: in primo luogo la creazione di un proprio centro di lavorazione e confezionamento, e in secondo luogo, la ristrutturazione di una antica

---

<sup>50</sup> <https://www.macfrut.com/>

<sup>51</sup> <https://www.fruitlogistica.com/en/>

struttura, collocata all'interno di uno degli agrumeti di Neddu, per rendere l'esperienza dei tour aziendali ancora più appetibile.

Per quanto concerne l'argomento competitors, non vediamo Neddu ancora affermarsi in un mercato definito, pertanto, i concorrenti risultano molteplici.

Nell'ambito dell'E-commerce troviamo:

- AGRUME PURO<sup>52</sup>
- SICILIA AGRUMI<sup>53</sup>
- ARANCIA DOC<sup>54</sup>

Nel contesto dei grossisti troviamo invece:

- 3 MORETTI<sup>55</sup>
- OP ROSARIA<sup>56</sup>
- ORANFRIZER<sup>57</sup>

In relazione all'ultimo grossista citato, è interessante raccontare la rapida crescita dell'azienda e il rapporto che c'è tra questa e Neddu, emersa nell'intervista realizzata con l'amministratore.

Nel paese di Paternò, luogo in cui si trova l'azienda Neddu, ogni nucleo familiare aveva il proprio appezzamento di terra. Con la crisi del 2008, e con la diffusione del virus Tristeza, un morbo che in poco tempo restringe i canali nutritivi della pianta di arancia fino a soffocarla, molti piccoli agricoltori hanno dovuto fronteggiare enormi difficoltà economiche, ritrovandosi così costretti a vendere i propri poderi. In questa situazione, società più grandi e strutturate, come la Oranfrizer, leader nel mercato italiano per la distribuzione di arancia rossa, agrumi, ortofrutta e spremute fresche, ne hanno approfittato acquisendo molti di quei terreni messi in vendita a prezzi molto vantaggiosi. In tempi recenti è stata acquistata da una società americana, la quale ha investito ingenti somme di denaro e che ha permesso di aprire nuove rotte di commerciali con gli stati uniti. Questo processo ha influito radicalmente sul tessuto sociale locale; oggi, chi coltiva appezzamenti di terreno lo fa per mestiere, non c'è più spazio per chi intende

---

<sup>52</sup> <https://agrumepuro.com/>

<sup>53</sup> <https://www.siciliaagrumi.it/>

<sup>54</sup> <https://www.aranciadoc.com/>

<sup>55</sup> <https://www.3moretti.it/it/>

<sup>56</sup> <https://www.aranciarosaria.eu/>

<sup>57</sup> <https://www.oranfrizer.it/>

farlo a livello “amatoriale”. Le realtà imprenditoriali e i grandi gruppi hanno percepito la ricchezza di un prodotto, l’arancia rossa, la cui qualità non è replicabile in altre parti del mondo, se non nelle specifiche connotazioni geografiche della piana di Catania, e pertanto stanno investendo importanti risorse al fine di mantenere ognuno la propria fetta di mercato.

Al contrario di quanto si possa pensare però, come mi è stato spiegato durante l’intervista, la concorrenza tra grandi colossi e realtà più giovani, come Neddu, non presenta solo svantaggi ma anche grandi opportunità. La sfera del marketing, ad esempio, presenta delle caratteristiche particolari. Mentre le grandi imprese investono budget consistenti in marketing e pubblicità, cosa non fattibile per una PMI, promuovono il prodotto che può essere coltivato solo in quella specifica area geografica, con un ritorno positivo anche per le PMI che producono la stessa qualità. Inoltre, anche la collaborazione tra produttori locali e grandi marchi risulta importante per le imprese di più piccole dimensioni. A tal proposito avviene, nei casi in cui i raccolti non raggiungano le aspettative, che i piccoli imprenditori vendano le loro arance direttamente alle grandi imprese.

## **CAPITOLO 4**

### *Verso un modello di smart farming per Neddu*

Abbiamo visto nel precedente capitolo come Neddu abbia intrapreso una seria transizione verso un futuro green. A rendere possibile questa tipologia di transizione, sono stati proprio i fondi europei. I fondi europei per l’agricoltura, attraverso la Politica Agricola Comune (PAC), sono un’importantissima risorsa per sostenere il settore agricolo italiano ed europeo. I finanziamenti disposti dalla PAC provengono principalmente da due canali: il Fondo Europeo Agricolo di Garanzia (FEAGA) e il Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR). Questi fondi sono destinati a garantire la sostenibilità, l’innovazione e la competitività del settore agricolo, con un particolare focus su PMI agricole e giovani

agricoltori. Il complessivo stanziamento si attesta sui 387 miliardi di euro, di cui l'Italia beneficia con una quota significativa.<sup>58</sup>

#### ***4.1 Quali tecnologie possono aiutare Neddu ad essere più sostenibile.***

Come detto in precedenza Neddu si trova già in una fase avanzata della propria trasformazione in una smart farm. Tuttavia, come mi è stato illustrato durante l'intervista, non tutte le tecnologie possono essere adottate in ogni ambito della coltivazione. Ad esempio, un macchinario che si occupa della raccolta, invece che favorire l'efficienza dell'impresa rischierebbe di creare un decremento degli standard qualitativi. Aziende come Neddu, infatti, per differenziarsi dalle grandi imprese, devono offrire qualcosa in più ai propri consumatori; in questo caso l'azienda di Carmelo Laudani raccoglie le proprie arance con ancora le foglie attaccate. Questo tratto distintivo fa percepire al consumatore sia la qualità del prodotto che del lungo lavoro che ha portato alla crescita dell'arancia stessa e non è sostituibile con un macchinario.

Parliamo ora invece delle innovazioni che potrebbero aiutare Neddu nel medio-breve termine. Il primo importante upgrade che consentirebbe un ancora minor controllo da parte degli operatori sul sistema idrico sarebbe l'installazione di una rete di sensori nel sottosuolo al fine di monitorare la quantità di umidità, in questo modo in presenza di livelli elevati, il sistema comprenderebbe che non è necessario erogare una certa quantità di acqua e si regolerebbe di conseguenza. Questo sistema può avere un duplice beneficio: il primo come già detto è la minor necessità di controllo umano e il secondo è il grande risparmio idrico che si avrebbe soprattutto nei mesi invernali quando le piogge sono più abbondanti.

---

<sup>58</sup> Commissione europea, La politica agricola comune: 2023-2027, [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27\\_it](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_it)

La seconda importante innovazione, che farebbe progredire considerevolmente lo stato della trasformazione green, è l'implementazione di alcune stazioni meteo all'interno dei terreni. Queste hanno molteplici funzioni: la prima è quella di rilevare le condizioni meteo in modo da avere sempre a portata di mano un'istantanea della situazione climatica nei vari terreni; la seconda, a mio avviso la più interessante, è il monitoraggio della presenza di insetti nelle coltivazioni. Le stazioni meteo sono infatti dotate di trappole che non solo contano il numero di insetti, ma li riconoscono e li distinguono in infestanti e non infestanti. In base a questi dati saranno in grado di formulare dei modelli per i periodi successivi consentendo di andare



Figura 15

ad agire solo quando necessario e in maniera mirata contro gli insetti infestanti presenti in determinati momenti. I rimedi attuabili consistono o in trattamenti specifici contro insetti o nell'introduzione nelle coltivazioni di altri insetti, non dannosi per le piante, che vanno ad aggredire quelli infestanti. Il vantaggio che dà la tecnologia in questo specifico ambito è la possibilità di agire preventivamente basandosi sui trend dei periodi precedenti, evitando di agire in un periodo sbagliato o quando ormai è troppo tardi. Oltre a queste due, la terza innovazione, anch'essa molto interessante, consiste nella presenza in queste stazioni meteo di una foglia. Si tratta ovviamente di una foglia artificiale che però riproduce in ogni aspetto una foglia reale. Attraverso di essa si può infatti calcolare umidità e percentuale di pioggia consentendo di conoscere il reale stato delle piante. La centrale, ubicata nel sottosuolo, ha inoltre sensori che calcolano l'umidità del terreno e, incrociando i dati meteorologici, di umidità del terreno e di umidità della foglia, riesce in autonomia a capire il momento opportuno per irrigare. Ovviamente, affinché il sistema funzioni al massimo delle sue potenzialità, è necessario impiantare nel terreno il maggior numero di sensori possibili. Ad esempio, in un campo di grandezza pari ad un ettaro, non è detto che tutta l'estensione abbia bisogno di risorse idriche.

Quello che vediamo in foto è un esempio di centrale meteorologica xFarm.  
59

Un'altra innovazione che andrebbe sicuramente a perfezionare il percorso intrapreso da Neddu è l'installazione di ulteriori pannelli solari. Attualmente quelli già impiantati coprono una quantità di energia pari quasi al totale del fabbisogno nei mesi estivi, mentre durante il periodo invernale generano un surplus considerevole. Un dato molto importante in quanto l'adozione di questa tecnologia è stata frutto della commistione tra incentivi europei e PMI locali. Quello che l'impresa ha in mente però, non è solo raggiungere un'autosufficienza energetica pari al 100%, bensì installare più pannelli di quelli di cui necessitano per immettere energia pulita da loro prodotta nella rete elettrica nazionale. La realizzazione di questo progetto porterebbe a Neddu un importante introito di fronte a costi relativamente bassi, in una terra, come la Sicilia dove il sole, specialmente nel periodo primaverile/estivo, non manca.

Il meccanismo di immissione di energia fotovoltaica, prendendo ad esempio quello gestito dalla compagnia Enel X, prende il nome di "Scambio sul posto". "Lo **scambio sul posto** è un meccanismo che consente di immettere l'eventuale eccesso di energia prodotta da un impianto fotovoltaico nella rete elettrica, per poterne poi usufruire nei momenti in cui c'è maggiore richiesta ma meno produzione."<sup>60</sup> Il funzionamento di questo meccanismo è relativamente semplice. Durante il giorno l'impianto produce energia pulita in eccesso, di cui una parte viene consumata dal produttore, mentre l'altra parte viene immessa in rete attraverso il contatore della rete pubblica. Successivamente, il GSE (Gestore Servizi Elettrici), attraverso la lettura del contatore, calcola l'energia immessa e stabilisce il rimborso previsto per l'utente.<sup>61</sup>

---

<sup>59</sup> ARPROMA, xFarm S.r.l., <https://www.arproma.it/it/soci-sostenitori/xfarm-srl.html>

<sup>60</sup> Enel, "Cos'è lo scambio sul posto", <https://www.enelx.com/it/it/faq/cos-e-lo-scambio-sul-posto>

<sup>61</sup> Enel, "Cos'è lo scambio sul posto", <https://www.enelx.com/it/it/faq/cos-e-lo-scambio-sul-posto>

Il GSE per calcolare l'ammontare dei contributi utilizza la seguente formula:

$$Cs = \min ( Oe ; Cei ) + CUsf \times Es$$

dove:

Cs = contributo in conto scambio.

Oe = Onere dell'energia *prelevata* dalla rete.

Cei = Controvalore dell'energia *immessa* in rete.

CUsf = Corrispettivo Unitario di scambio forfetario.

Es = quantità di Energia scambiata.

*Metodo utilizzato dal GSE per calcolare  
l'ammontare dei contributi.*

Quello che vediamo nell'immagine sopra, è il metodo utilizzato dal GSE per calcolare l'ammontare dei contributi.

L'immissione di energia rinnovabile in rete da parte dei cittadini è senza dubbio una valida alternativa alle ancora carenti strutture presenti sul territorio seppur in rapida crescita. Tuttavia, questa scelta operativa potrebbe portare con sé delle insidie. Un caso recente che ha destato molto interesse è quello avvenuto in Germania nel mese di giugno. In particolare, si fa riferimento al fatto che, a fronte di un fabbisogno generale di 52.2 GW, nel paese sono stati installati impianti per una capacità massima di 81.7 GW. Questo ha comportato che con l'arrivo della bella stagione con conseguenti giornate più lunghe e un maggiore quantitativo di luce solare, gli impianti totalizzassero una quantità di gran lunga maggiore del fabbisogno, senza però la capacità di stoccaggio della stessa. Questa offerta, che si concretizza solo nei mesi estivi, sproporzionata rispetto alla domanda, porta al crollo dei prezzi dell'energia quando c'è più disponibilità e meno richiesta, mentre li fa impennare vertiginosamente nella stagione invernale quando si ha più richiesta ma meno disponibilità da parte del fotovoltaico. Le ricadute economiche sono importanti: chi ha realizzato impianti fotovoltaici vede crollare i propri guadagni per l'immissione della propria energia in rete, faticando a rientrare negli investimenti fatti, mentre le grandi compagnie del

fossile vendono a prezzi molto alti proprio nei momenti in cui l'energia solare fatica a soddisfare la richiesta.<sup>62</sup>

La soluzione a questo problema potrebbe, come già accennato, rivelarsi lo stoccaggio dell'energia in surplus, il che consentirebbe, finalmente, la totale indipendenza dal fossile e un incredibile passo avanti verso la tanto attesa sostenibilità a 360 gradi.

#### ***4.2 Nuova prospettiva sostenibile grazie alle tecnologie***

Il processo di modernizzazione intrapreso dall'azienda in questione l'ha portata ad ottenere una grande efficienza energetica, anche se non totale. Per questo in programma è prevista l'installazione di un ulteriore impianto da 19,8Kw che nei mesi invernali, durante i quali non vengono utilizzati i sistemi di pompaggio elettrici per l'irrigazione, non solo si raggiunge una completa efficienza ma anche, come illustrato nel paragrafo precedente, una nuova forma di guadagno tramite immissione di energia elettrica in rete. Insieme ai vantaggi sono stati illustrati anche i rischi di questo processo, pertanto, non è possibile sapere nel lungo termine per quanto questa fonte di guadagno sarà disponibile.

L'iter per l'implementazione di questo impianto è già in fase avanzata e prevede, oltre che a un impianto di trasformazione dell'energia anche un impianto per lo stoccaggio, elemento fondamentale per conservare l'energia.

Raggiungere una completa autonomia energetica, significa essere in grado di destinare quelle stesse risorse che prima venivano spese per le forniture elettriche verso nuovi impieghi. Questi possono essere diversi e possono includere nuovi lavoratori, ulteriori investimenti in tecnologie green ed investimenti in nuovi servizi.

Proprio quest'ultimo punto ci induce a fare una considerazione. Al giorno d'oggi la presenza così forte di internet nelle nostre vite viene, per così dire, data quasi per scontata, facendoci dimenticare quanto sia complesso e in continua evoluzione; quando però si parla di PMI, come ad esempio Neddu, l'utilizzo sia dei social media che di internet stesso, tramite proprie pagine web, può fare la differenza. Nello specifico caso in analisi, come già detto

---

<sup>62</sup> 12/06/2024 Claudia Pregno, "Fotovoltaico: il "caso Germania"  
<https://www.rainews.it/tgr/piemonte/video/2024/05/fotovoltaico-germania-energia-costi-c904aa17-1534-4c1b-a477-718a3d197a8f.html>

precedentemente, Neddu si sta dotando di un nuovo sito web. Questo convoglia al suo interno tutte le attività che l'impresa svolge e che ha intenzione di implementare. Tra le prime troviamo la raccolta dei prodotti, la vendita degli stessi e la loro descrizione dettagliata. Tra le seconde invece possiamo identificare esperienze enogastronomiche in loco tra le tenute vinicole convenzionate, una piattaforma di lezioni di cucina tipica siciliana in streaming tenute da una chef del posto, la visita e l'esperienza della raccolta dei frutti nei classici casali d'epoca disseminati nei terreni. Quest'ultima attività, tra tutte è quella che richiede più tempo per essere portata a termine in quanto le strutture necessitano di profonde ristrutturazioni per le quali sono fondamentali fondi ingenti ma che, senza dubbio, garantirebbero proventi addizionali per il bilancio dell'impresa, e un servizio per i quali i consumatori sarebbero estremamente soddisfatti.

## CONCLUSIONE

La digitalizzazione e l'introduzione di tecnologie avanzate nel settore agricolo rappresentano una rivoluzione che sta trasformando profondamente il modo in cui le aziende agricole operano. Questa tesi ha esplorato come strumenti quali l'Internet of Things, l'intelligenza artificiale, la robotica e la blockchain possano contribuire a rendere l'agricoltura più efficiente, sostenibile e resiliente ai cambiamenti del futuro; una riflessione che ha come fine ultimo quello di analizzare nel dettaglio i pro e i contro dell'utilizzo di questi stessi strumenti. Attraverso il caso studio dell'azienda agricola Neddu, è stato possibile dimostrare come l'adozione di queste tecnologie possa non solo migliorare la gestione operativa, ma anche favorire una produzione più sostenibile e orientata al futuro. Questa storia rappresenta un esempio concreto di come una piccola impresa possa affrontare le sfide del settore agricolo odierno attraverso l'innovazione. Grazie alla visione e alla determinazione delle nuove generazioni di imprenditori, l'azienda ha saputo evolvere mantenendo vivi i valori della tradizione, ma adattandosi alle esigenze moderne del mercato. L'introduzione di tecnologie di smart farming ha permesso di ottimizzare l'uso delle risorse, migliorare la tracciabilità dei prodotti e ridurre gli sprechi, evidenziando come l'integrazione tra tecnologia e agricoltura possa portare benefici significativi non solo in termini economici, ma anche ambientali e sociali.

Nel corso della trattazione è risultato evidente come il futuro dell'agricoltura passi necessariamente attraverso una maggiore digitalizzazione e un approccio più green. Le sfide sono ancora molte, soprattutto per le PMI, ma le opportunità offerte dalla tecnologia sono altrettanto vaste. Per aziende come Neddu, l'adozione di pratiche innovative rappresenta non solo un modo per crescere e competere in un mercato sempre più globale, ma anche un impegno verso la sostenibilità e la protezione dell'ambiente. Questa tesi auspica che l'esempio di Neddu possa essere fonte di ispirazione per altre imprese agricole, mostrando che il connubio tra tradizione e innovazione è la chiave per un futuro agricolo prospero e sostenibile.

## BIBLIOGRAFIA

Agostino, R.M. (2018), "Big data e nuovi beni tra modelli organizzativi e controllo dell'impresa",

PROBLEMI ATTUALI DELLA PROPRIETÀ NEL DIRITTO COMMERCIALE, IX Convegno

annuale dell'Associazione Italiana dei Professori Universitari di Diritto Commerciale, 23-24 febbraio 2018. Disponibile su: [https://www.orizzontideldirittocommerciale.it/wpcontent/uploads/2021/04/2\\_Agostino.pdf](https://www.orizzontideldirittocommerciale.it/wpcontent/uploads/2021/04/2_Agostino.pdf)

Biswas, A. (2023), "The Evolution and Impact of Green Technology in the 21st Century", The Renewables, 25 dicembre 2023.

Cassinelli, M. (2018), "Quale responsabilità sociale per Industria 4.0?", ITIS Magazine, 6 febbraio 2018. Disponibile su: <https://www.itismagazine.it/>

Commissione europea (2024), "L'UE e le Nazioni Unite: obiettivi comuni per un futuro

sostenibile". Disponibile su: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future\\_it](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future_it)

Commissione europea (2024), "La politica agricola comune: 2023-2027". Disponibile su:

[https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27\\_it](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_it)

Del Bò, C. e Lupi, C. (2021), "La sostenibilità", Fondazione Scuola di Governo Locale

Giandomenico Romagnosi, novembre 2021. Disponibile su:

[http://www.fondazioneromagnosi.it/sites/default/files/nota\\_romagnosi\\_2021-10.pdf](http://www.fondazioneromagnosi.it/sites/default/files/nota_romagnosi_2021-10.pdf)

Dhiman, R., Miteff, S., Wang, Y., Ma, S.-C., Amirikas, R. e Fabian, B. (2024), "Artificial Intelligence and Sustainability", Analytics, vol. 3, n. 1, pp. 140-164, 1 marzo 2024.

<https://doi.org/10.3390/analytics3010008>

Enel X (2024), "Cos'è lo scambio sul posto". Disponibile su: <https://www.enelx.com/it/it/faq/cos-elo-scambio-sul-posto>

European Investment Bank (2023), Digitalisation in Europe 2022–2023. Disponibile su:

[https://www.eib.org/attachments/publications/20230112\\_digitalisation\\_in\\_europe\\_2022\\_2023\\_en.p](https://www.eib.org/attachments/publications/20230112_digitalisation_in_europe_2022_2023_en.p)

df

Fernández, J. (2024), "Aggiornamento del mercato IoT: il mercato IoT aziendale ha raggiunto i 269 miliardi di dollari nel 2023", IoT Analytics, 9 luglio 2024. Disponibile su: <https://iotanalytics.com/>

Gokhale, P., Bhat, O. e Bhat, S. (2018), "Introduction to IoT", ResearchGate, gennaio 2018.

Disponibile su: [https://www.researchgate.net/profile/OmkarBhat/publication/330114646\\_Introduction\\_to\\_IOT/links/5c2e31cf299bf12be3ab21eb/Introductionto-IOT.pdf](https://www.researchgate.net/profile/OmkarBhat/publication/330114646_Introduction_to_IOT/links/5c2e31cf299bf12be3ab21eb/Introductionto-IOT.pdf)

Inspire Clear Energy (2017), "History of Renewable Energy Timeline", 20 aprile 2017.

Disponibile su: <https://www.inspirecleanenergy.com/>

International Federation of Robotics (2022), "World Robotics Report: 'Massimo storico' con mezzo milione di robot installati in un anno", Sala stampa IFR, 13 ottobre 2022. Disponibile su:

<https://ifr.org/>

ITS ICT Piemonte (2024), "Cos'è la green technology e che ruolo ha il digitale

nell'ecosostenibilità". Disponibile su: <https://www.its-ictpiemonte.it/news/cose-la-greentechnology-e-che-ruolo-ha-il-digitale-nellecosostenibilita/>

Ministero delle Imprese e del Made in Italy (2024), "Piano Nazionale Industria 4.0 - Incentivi per gli investitori". Disponibile su: <https://investorvisa.mise.gov.it/index.php/it/home-it/incentivi-per-gli-investitori-il-piano-nazionale-industria-4-0>

Omitech Robot (2024), "Cobot: storia ed applicazioni dei robot collaborativi". Disponibile su:

<https://robot.omitech.it/cobot-storia-applicazioni-robot-collaborativi/>

Osservatorio Smart Agrifood (2020), Ricerca Smart Agrifood, School of Management Politecnico di Milano.

Osservatorio Transizione Industria 4.0 (2020), Rapporto sulla crescita dell'industria 4.0, School of Management del Politecnico di Milano.

Pregno, C. (2024), "Fotovoltaico: il 'caso Germania'", RAI News, 12 giugno 2024. Disponibile su:

<https://www.rainews.it/tgr/piemonte/video/2024/05/fotovoltaico-germania-energia-costi-c904aa17-1534-4c1b-a477-718a3d197a8f.html>

SAP (2024), "What is Industry 4.0". Disponibile su:

<https://www.sap.com/italy/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>

Sierra, J. e Suárez-Collado, Á. (2021), "Understanding Economic, Social, and Environmental Sustainability Challenges in the Global South", Sustainability, vol. 13, n. 13, 27 giugno 2021.

<https://doi.org/10.3390/su13137201>

Spagnoletti, P. (2018), "Cyber security, un patto tra Difesa, Università e aziende per proteggere l'industria nazionale", Agenda Digitale, 7 settembre 2018. Disponibile su:

<https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/cyber-security-un-patto-tra-difesa-universita-e-aziende-per-proteggere-lindustria-nazionale/>

StartUs Insights (2024), "Le 5 migliori soluzioni di agricoltura intelligente che hanno un impatto sul settore agricolo". Disponibile su: <https://www.startus-insights.com/>

Team Circular Mobility (2021), "Economia Circolare e Industria 4.0: verso la sostenibilità ambientale", 10 giugno 2021. Disponibile su: <https://circularmobility.it/>

Teruzzi, E. (2024), "Istat: skill digitali, Italia 23esima su 27 Paesi europei", Inno3, 28 giugno 2024.

Disponibile su: <https://inno3.it/2024/06/28/istat-competenze-digitali-italia-23esima-su-27-paesi-europei/>

Wen, S., Yan, Z. e Fan, Z. (2023), "Deep Learning and Artificial Intelligence in Sustainability: A Review of SDGs, Renewable Energy, and Environmental Health", Sustainability, vol. 15, n. 18, 8 settembre 2023. <https://doi.org/10.3390/su151813493>

World Economic Forum (2022), "Agriculture needs technology for resilient food production".

Disponibile su: <https://www.weforum.org/>

Yin, R.K. (2003), Case Study Research: Design and Methods, 3<sup>a</sup> ed., Sage Publications, Thousand Oaks.

## SITOGRAFIA

- Agribot: <https://agribot.eu/>
- Aziende Agricole Martufi: <https://www.aziendeagricolemartufi.it/>
- Beavertown Brewery: <https://beavertownbrewery.co.uk/>
- Consorzio Arancia Rossa di Sicilia IGP: <https://www.tutelaaranciarossa.it/>
- Ente Sviluppo Agricolo - Biofabbrica: <https://www.entesviluppoagricolo.it/servizi/serviziallo-sviluppo/biofabbrica>
- MAAS - Mercato Agroalimentare Sicilia: <https://maas.it/>
- New Covent Garden Market: <https://newcoventgardenmarket.com/>
- Saga Robotics: <https://sagarobotics.com/>
- Square Root London: <https://www.squarerootsoda.com/>
- Total Produce UK: <https://www.totalproduce.com/>