



DIPARTIMENTO DI IMPRESA E MANAGEMENT
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN STRATEGIC MANAGEMENT
CATTEDRA DI ECONOMIA PER IL MANAGEMENT

**INNOVAZIONI TECNOLOGICHE E GESTIONE
STRATEGICA: CASE STUDY DELLA SOCIETÀ
AGRICOLA DON MATTEO SRL**

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

RELATORE	CORRELATORE
PROF. GIUSEPPE DE LUCA	PROF. CORRADO PASQUALI

CANDIDATO
MARIA CRISTINA TROTTA
MATR. 768621

INDICE

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1 – ANALISI DELLO SCENARIO	7
1.1 – Il settore agricolo in Puglia	7
1.1.1 – Chi sono gli attori principali	7
1.1.2 – Il contesto agricolo della Puglia	8
1.1.3 – Sfide e opportunità per le aziende agricole in Puglia	10
1.1.4 – La resilienza e le ostilità	11
1.2 – La sostenibilità: dalla generazione presente a quella futura	12
1.2.1 – Il COVID e implicazioni per la sostenibilità	12
1.2.2 – L'esercizio del potere nelle catene di approvvigionamento alimentare (e conseguenze sostenibili)	14
1.2.3 – Pratiche agricole “di fabbrica” e loro sostenibilità	16
1.3 – (Nuovi) modelli di business e forme di organizzazione agricola	18
1.3.1 – Standard di produzione, standard alimentari e certificazioni	18
1.3.2 – Sostenibilità (da una logica dominante integrata/ecologica) nei sistemi delle imprese agricole	20
1.3.3 – I principi ESG	22
1.3.4 – La gestione strategica delle aziende agricole in Puglia	24
CAPITOLO 2 – INNOVAZIONI TECNOLOGICHE NELLA GESTIONE AGRICOLA	27
2.1 – Tecnologie: blockchain, AI, IOT, 5G	27
2.1.1 – Cos'è la blockchain	27
2.1.2 – Smart contract: il ruolo nella blockchain	30
2.1.3 – L'ecosistema tra AI, IOT e 5G	32
2.1.4 – Agricoltura 4.0: vantaggi e sfide dell'adozione di nuove tecnologie	34
2.2 – Agricoltura di precisione: concetti e principi fondamentali	36
2.2.1 – I vantaggi dell'agricoltura di precisione	36
2.2.2 – Uso di dati avanzati nell'agricoltura di precisione	38
2.2.3 – La situazione italiana: sostegni e incentivi	40
2.2.4 – Prospettive future: l'evoluzione del settore Agribusiness	42
2.3 – Strumenti e tecnologie per l'agricoltura di precisione	44
2.3.1 – Strumenti per la raccolta di dati	44
2.3.2 – Monitoraggio satellitare delle colture	46
2.3.3 – Internet of Things: sensori e droni	47

2.4 – Strumenti per l'intervento in campo	48
2.4.1 – Rateo variabile: la distribuzione differenziata	48
2.4.2 – Sistemi di guida assistita e automatica per macchinari agricoli	50
2.4.3 – Gestione e diagnostica da remoto della flotta di trattori	51
2.4.4 – Protocollo Isobus: linguaggio universale dell'agricoltura di precisione	52
CAPITOLO 3 – CASE STUDY: SOCIETÀ AGRICOLA DON MATTEO SRL	54
3.1 – Panoramica aziendale	54
3.1.1 – Background dell'azienda	54
3.1.2 – Principali settori di attività e specializzazioni	55
3.1.3 – Fattori ambientali, economici e sociali condizionanti	56
3.2 – Implementazione delle tecnologie innovative	58
3.2.1 – Pianificazione agronomica dettagliata	58
3.2.2 – Georeferenziazione e mappatura dei lotti di produzione con Autocad	62
3.2.3 – Automatizzazione e controllo remoto degli Impianti Irrigui	65
3.2.4 – Adozione di attrezzature automatiche per ottimizzare le operazioni colturali	67
3.2.5 – Garanzia della tracciabilità delle attività agricole sui lotti di produzione	70
3.3 – Il ruolo dell'azienda	71
3.3.1 – Analisi dei trend e delle sfide specifiche affrontate	71
3.3.2 – Il posizionamento all'interno dell'ecosistema dell'agricoltura di precisione	72
3.4 – Obiettivi e domanda di ricerca	74
3.4.1 – Benefici ottenuti e risultati dell'adozione delle nuove tecnologie	74
3.4.2 – Valutazione dell'impatto delle innovazioni tecnologiche sulla gestione strategica dell'azienda	75
CAPITOLO 4 – ANALISI E RISULTATI DELLO STUDIO	77
4.1 – Metodologia di ricerca	77
4.1.1 – Approccio quantitativo e qualitativo	77
4.1.2 – Raccolta dei dati: interviste ed osservazioni	79
4.2 – Analisi dei dati	80
4.2.1 – Analisi costi giornaliera per ogni lotto di produzione	80
4.2.2 – Insight pratici per stakeholders	84
4.2.3 – I vantaggi economico-finanziari	85
4.2.4 – Contesto e motivazioni dell'analisi	87
4.3 – Possibile direzioni future della ricerca	89
4.3.1 – Restrizioni e fattori limitanti nell'analisi aziendale	89
4.3.2 – Possibili influenze esterne non considerate nella ricerca	91
CAPITOLO 5 – ANALISI DEI RISULTATI E DISCUSSIONI	94

5.1 – Risultati dell’analisi.....	94
5.1.1 – <i>Trend, pattern e relazioni significative identificate.....</i>	94
5.1.2 – <i>Performance dell’azienda in termini di tecnologie, sostenibilità ed efficienza operativa.....</i>	96
5.1.3 – <i>Implicazioni strategiche per agricoltori, responsabili politici ed investitori</i>	98
5.2 – Interpretazione dei risultati	100
5.2.1 – <i>Implicazione dei risultati per la comprensione della gestione aziendale e delle dinamiche del settore agricolo in Puglia</i>	100
5.2.2 – <i>Relazioni tra i risultati e la teoria: focus su conferme, estensioni o sfide alle conoscenze esistenti.....</i>	102
5.3 – Contestualizzazione dei risultati.....	105
5.3.1 – <i>Analisi dei risultati in relazione agli obiettivi e le domande di ricerca.....</i>	105
5.3.2 – <i>Considerazione del contesto aziendale e del settore agricolo in Puglia</i>	107
5.4.3 – <i>Considerazioni sull'applicabilità dei risultati ad altre aziende agricole in Puglia</i>	108
5.4.4 – <i>Report: le aziende agricole pugliesi, che utilizzano Blockchain, sono più orientate al rispetto dei principi ESG?</i>	110
5.5 – Conclusioni	111
BIBLIOGRAFIA	116
SITOGRAFIA	118

INTRODUZIONE

La modernizzazione dell'agricoltura è diventata cruciale per far fronte alle sfide globali come la crescente domanda alimentare, la riduzione delle risorse naturali ed il cambiamento climatico. In questo contesto, la Regione Puglia, caratterizzata da un'importante tradizione agricola, include tra i propri obiettivi statuari il sostegno alla ricerca scientifica, poiché sostiene che l'innovazione, la ricerca ed il trasferimento del know-how siano fattori strategici ed indispensabili per favorire la competitività del settore agricolo e agroalimentare regionale, proiettato su filiere produttive e su mercati in continuo sviluppo tecnologico. La Regione Puglia, pertanto, coerentemente con i piani della PAC, esplicitati nel Regolamento Europeo 2115/2021 e nella strategia Farm To Fork, e con le indicazioni del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, appoggia l'innovazione tecnologica nei processi produttivi dell'agricoltura moderna al fine di raggiungere alti livelli delle produzioni agricole con una migliore efficienza dell'impiego dei fattori produttivi.¹ Attraverso politiche agricole che incoraggiano la crescita di tecnologie avanzate, favorendo il progresso della competitività dei sistemi agroalimentari, la Regione Puglia si pone lo scopo di affermare un'agricoltura intelligente, differenziata e resiliente, tesa ad assicurare la sostenibilità ambientale e la sicurezza alimentare: l'agricoltura di precisione, la reintroduzione di coltivazioni e la salvaguardia della base genetica animale e vegetale raffigurano l'espressione innovativa più importante di tale strategia. Infine, a tale proposito, la Regione sostiene la realizzazione di progetti pilota e attività di sviluppo di nuovi prodotti, processi, pratiche e tecnologie nel settore agroalimentare e forestale, nonché il trasferimento e la divulgazione degli esiti conseguiti, che diano riscontri concreti ai fabbisogni di innovazione delle imprese. Questa tesi si propone di esaminare l'impatto delle innovazioni tecnologiche, come l'agricoltura di precisione e l'uso di dati avanzati, sulla gestione strategica delle aziende agricole in Puglia. Attraverso un'analisi empirica, verranno esplorati i benefici derivanti dall'adozione di queste nuove tecnologie, sia in termini di miglioramento delle prestazioni operative che di sviluppo di strategie a lungo termine. In particolare, verrà valutato come

¹ Piano Strategico PAC 2023-2027 (Ministero dell'Agricoltura della Sovranità Alimentare e delle Foreste).

l'integrazione di sistemi di monitoraggio avanzati, sensori e analisi dati possa ottimizzare la produzione agricola, riducendo gli sprechi di risorse e minimizzando gli impatti ambientali. Inoltre, saranno esaminati i cambiamenti nella gestione aziendale e nella presa di decisioni strategiche conseguenti all'implementazione di queste tecnologie innovative. In conclusione, questa ricerca si propone di contribuire alla comprensione del ruolo cruciale delle innovazioni tecnologiche nella trasformazione del settore agricolo pugliese, fornendo insights utili per gli agricoltori, gli operatori del settore e i decisori politici interessati a promuovere lo sviluppo sostenibile dell'agricoltura nella regione.

CAPITOLO 1 – ANALISI DELLO SCENARIO

1.1 – Il settore agricolo in Puglia

1.1.1 – *Chi sono gli attori principali*

Nel contesto delle innovazioni tecnologiche nell'agricoltura pugliese, gli attori principali emergono come i veri motori del cambiamento e della trasformazione del settore. In primis gli *agricoltori*, con la loro esperienza sul campo e la loro visione imprenditoriale, sono i protagonisti della gestione delle aziende agricole e rappresentano il primo punto di contatto per l'adozione delle nuove tecnologie. Sono loro che implementano sul terreno le innovazioni, adattandole alle esigenze specifiche del contesto locale. Di seguito, gli *enti governativi e regolatori* sono responsabili dell'elaborazione di politiche e regolamenti che facilitano l'adozione delle nuove tecnologie, fornendo incentivi finanziari e sostegno infrastrutturale per la modernizzazione del settore. Ancora, i *consumatori ed i mercati* esercitano un'influenza significativa, attraverso le loro preferenze e le dinamiche di domanda, sulle decisioni degli agricoltori riguardo alle tecnologie da adottare e alle strategie di gestione aziendale da seguire. Le *istituzioni di ricerca e sviluppo* svolgono un ruolo chiave nel fornire conoscenze e tecnologie avanzate agli agricoltori, contribuendo così alla diffusione delle best practices e alla promozione dell'adozione di pratiche sostenibili. Anche i *fornitori di tecnologie agricole* giocano un ruolo essenziale, fornendo gli strumenti e le soluzioni necessarie per affrontare sfide come la precisione nella produzione, il monitoraggio dei parametri ambientali e la gestione dei dati. La loro costante ricerca e sviluppo sono fondamentali per portare avanti l'innovazione nel settore. Infine, le *associazioni agricole* rappresentano gli interessi degli agricoltori e favoriscono lo scambio di conoscenze ed esperienze tra di loro, promuovendo la collaborazione e la formazione continua. A questo proposito, il presidente di Confagricoltura, Massimiliano Giansanti, ha chiesto al Governo “una risposta immediata alle necessità degli agricoltori”. Ha evidenziato altresì “la necessità di supportare gli imprenditori agricoli con risorse per nuovi investimenti e percorsi di sviluppo, favorendo la creazione di posti di lavoro” e richiamato “l'importanza di garantire cibo italiano di alta qualità e sicurezza per i cittadini” e le “sfide legate alle risorse attribuite dall'Unione Europea, influenzate dall'inflazione e dai tagli al

bilancio europeo, esortando la Regione Puglia a gestire tali risorse in modo efficiente”. Ha concluso sottolineando “l’eccellenza di alcune produzioni a livello nazionale e mondiale”.² Difatti, il 25 Luglio 2022 è stato siglato un protocollo di collaborazione tra il Politecnico di Bari e Confragricoltura Puglia che mira a favorire la nascita di startup e società spin off ad alto contenuto tecnologico nel settore agricolo ed a supportare giovani talenti e imprenditori locali nell’innovazione delle produzioni e delle filiere tipiche della regione. I giovani hanno una maggiore disposizione all’innovazione: l’obiettivo, per cui, è stimolare una maggiore presenza di questi ultimi in agricoltura, sostanziale per la competitività del settore agricolo e per il contrasto allo spopolamento delle aree rurali. Pertanto, attraverso un nuovo incubatore universitario, denominato BIP (*Boosting Innovation in Poliba*), si intende fornire un ambiente di sviluppo e nuovi modelli produttivi soprattutto per le piccole e medie imprese, che spesso hanno grandi possibilità di innovazione, ma non riescono a sorreggere i necessari investimenti in ricerca e sviluppo. Questa collaborazione prevede anche l’organizzazione di percorsi formativi, programmi di studio e ricerca congiunti, nonché borse di studio e tesi di laurea per favorire la ricerca e lo sviluppo nel settore agricolo. Insieme, questi attori costituiscono un ecosistema dinamico che, attraverso la collaborazione e l’innovazione continua, è in grado di affrontare sfide complesse e guidare l’agricoltura pugliese verso un futuro sostenibile e prospero. Il tema non è soltanto di carattere agricolo, bensì sociale, culturale e di carattere identitario per quello che l’ulivo rappresenta per la Puglia: un modello di collaborazione che possa essere di riferimento per tutti i settori strategici dell’economia italiana, supportato dal Governo, a sua volta in sinergia con tutte le istituzioni.

1.1.2 – *Il contesto agricolo della Puglia*

Il contesto agricolo della Puglia presenta una vasta gamma di contesti produttivi e una consolidata storia nel settore agricolo, direttamente influenzati dalle differenze territoriali. L’agricoltura svolge un ruolo fondamentale nell’economia locale, occupando un’ampia fetta della forza lavoro e contribuendo in modo significativo al valore aggiunto del territorio. La Puglia vanta condizioni climatiche favorevoli per l’agricoltura, con lunghi

² Poliba Chronicle - lo spazio del Politecnico di Bari dedicato all’informazione.

periodi di sole e temperature moderate, che consentono la coltivazione di una vasta gamma di colture. Più dell'80% delle aziende operative nella regione della Puglia si concentra sulle coltivazioni permanenti, come oliveti, vigneti, alberi da frutto e agrumeti, le quali coprono approssimativamente il 40% della Superficie Agricola Utilizzata (SAU) complessiva. Invece, è poco rilevante è la percentuale di SAU occupata dalle piantagioni ortive.³ Tuttavia, la regione affronta anche sfide legate alla gestione delle risorse idriche, alla desertificazione, alla perdita di biodiversità e alla vulnerabilità agli effetti del cambiamento climatico. Difatti, le scelte produttive delle aziende delineano distinti paesaggi agricoli nella regione, definendo macroaree con una chiara predominanza di specifiche attività agricole. In generale, nelle zone più interne e periferiche della regione si osserva una prevalenza di attività cerealicole e zootecniche, mentre nelle aree caratterizzate da terreni più fertili e disponibilità di acqua per l'irrigazione, si registrano principalmente coltivazioni ad alto valore aggiunto come la viticoltura, l'orticoltura e la frutticoltura. L'agricoltura biologica rappresenta senza dubbio uno dei punti di forza della Puglia. Difatti, nella zona si raggruppa quasi il 14% della superficie biologica italiana, con un numero di ettari dedicati minore solo a quello della Calabria e della Sicilia.⁴ Negli ultimi anni, l'agricoltura pugliese ha mostrato una crescente tendenza verso l'adozione di pratiche sostenibili e l'integrazione di tecnologie innovative. Questo si riflette nella diffusione dell'agricoltura di precisione, nell'uso di droni per il monitoraggio dei campi e nella gestione avanzata dei dati per ottimizzare le operazioni agricole. Inoltre, la Puglia è una regione che punta sempre più sull'agriturismo e sulle produzioni di qualità, cercando di valorizzare il legame tra territorio, tradizione e produzioni agricole. Questo approccio ha portato a un crescente interesse per le filiere corte e per il marchio "Made in Puglia", che promuove prodotti locali di alta qualità sul mercato nazionale e internazionale.

In sintesi, il contesto agricolo pugliese si caratterizza per la sua diversità, la sua tradizione e la sua crescente attenzione verso la sostenibilità e l'innovazione tecnologica, rappresentando un settore chiave per lo sviluppo economico e sociale della regione.

³ Fonte: elaborazione ISMEA – RRN su dati Istat

⁴ Fonte: Elaborazione ISMEA-RRN su dati SINAB

1.1.3 – *Sfide e opportunità per le aziende agricole in Puglia*

Le sfide e le opportunità possono essere molteplici e dipendono da diversi fattori, tra cui cambiamenti climatici, mercato globale, tecnologie emergenti e politiche agricole. Riguardo il primo punto, possiamo citare l'aumento delle temperature, siccità ed eventi meteorologici estremi, che possono influenzare la produzione agricola e richiedere adattamenti nelle pratiche agricole, come la Gelata del 2019. Tra le altre minacce principali vi è senz'altro la gestione sostenibile delle risorse idriche, essenziale per mitigare gli effetti del cambiamento climatico e per garantire la produzione agricola. La scarsità d'acqua è un problema critico, causando significative perdite economiche e limitando il potenziale produttivo. Nonostante la costruzione di infrastrutture come l'Acquedotto Pugliese, la regione continua a essere esposta alla minaccia della desertificazione e alla carenza idrica. Tuttavia, queste sfide offrono opportunità per l'innovazione e lo sviluppo di soluzioni sostenibili, come migliorare l'integrazione con il sistema industriale e commerciale per accedere ai mercati internazionali. Difatti, la competizione sul mercato globale è un ulteriore punto chiave: le aziende agricole pugliesi devono competere con prodotti agricoli provenienti da tutto il mondo, il che richiede una maggiore competitività e una migliore gestione della qualità e del branding. C'è una crescente domanda per prodotti agricoli biologici e sostenibili, che offrono opportunità per le aziende agricole pugliesi di diversificare la loro produzione e accedere a nuovi mercati. Ad esempio, il suolo calcareo della regione rappresenta una caratteristica distintiva che può essere valorizzata per promuovere la produzione agricola locale e la diversificazione dei prodotti. Integrare nuove tecnologie e pratiche agricole sostenibili può essere una sfida per molte aziende agricole che devono investire in nuove attrezzature e formazione del personale, tramite collaborazioni con istituti di ricerca e investimenti in innovazione che possono aiutare le aziende agricole pugliesi a migliorare le loro pratiche, aumentare la qualità dei prodotti e ridurre l'impatto ambientale. Infine, per quanto concerne la politica agricola comune e la sua prossima progettazione, è necessario lavorarci su anche con delle proposte a livello nazionale, in primis, e poi europee. La Puglia è una destinazione turistica popolare, e le aziende agricole possono capitalizzare su questo attraverso attività di agriturismo, offrendo esperienze autentiche legate alla vita

rurale e alla produzione agricola. La capacità di adattamento e l'innovazione saranno cruciali per il successo nel settore agricolo regionale.

1.1.4 – *La resilienza e le ostilità*

L'agricoltura rappresenta un segmento del mercato del lavoro caratterizzato da peculiarità e problemi strutturali. In Puglia, questo settore è estremamente variegato, con aziende agricole di dimensioni e caratteristiche diverse tra le varie province della regione. Nonostante la Puglia sia considerata una delle realtà più dinamiche del Mezzogiorno, con un'economia, un'imprenditoria, una dimensione sociale e culturale vivaci, rimane un divario significativo rispetto alle regioni più sviluppate del Paese. Le numerose opportunità future per l'agricoltura pugliese richiedono una profonda consapevolezza delle sfide del settore e del contesto rurale regionale. La necessità di tale consapevolezza è fondamentale per definire obiettivi e strategie di governo efficaci. Le statistiche recenti indicano che in Puglia vi sono circa 250.000 aziende agricole, che coltivano circa 1,2 milioni di ettari di terreno.⁵ Tuttavia, la dimensione media delle aziende di qualità è relativamente ridotta. Il numero totale di occupati nel settore agricolo è in diminuzione, con circa 130.000 unità di lavoro, prevalentemente dipendenti. Gli immigrati extracomunitari giocano un ruolo significativo nell'occupazione agricola, con circa 16.000 lavoratori in Puglia. La produzione agricola pugliese ha un valore superiore ai 3,8 miliardi di euro, con una forte dipendenza dalle colture olivicole e viticole. Il settore agroalimentare mostra andamenti produttivi positivi, con un aumento significativo della produzione e dei redditi da lavoro dipendente negli ultimi anni.⁶ Nonostante ciò, l'apertura commerciale del settore agricolo pugliese è al di sotto della media nazionale, con una scarsa propensione sia all'importazione che all'esportazione. Il reddito pro-capite in Puglia è ancora inferiore alla media nazionale, e il tasso di disoccupazione rimane elevato, indicando un potenziale produttivo inutilizzato. La componente agricola, sebbene ridimensionata nel tempo, costituisce ancora una parte significativa della popolazione attiva in Puglia. Tuttavia, il settore agricolo pugliese è caratterizzato da una eccessiva frammentazione, carenza di imprenditorialità e difficoltà nella commercializzazione dei

⁵ Elaborazioni INEA su dati ISTAT.

⁶ Elaborazioni INEA su dati ISTAT.

prodotti. Nonostante ciò, alcune aziende agricole pugliesi, specialmente lungo la fascia costiera e nelle zone pianeggianti, mostrano un notevole livello di competitività sui mercati nazionali ed internazionali. Nella provincia di Foggia, nel periodo 2003-2008, si è registrata una progressiva diminuzione della forza lavoro, con spopolamento evidente nei comuni pre/appenninici e lievi aumenti o flessioni nei comuni di Cerignola, San Severo, Foggia, Lucera e Manfredonia.⁷ Il reddito derivante dalla struttura manifatturiera è inferiore rispetto alla media regionale e nazionale, mentre quello dalla produzione è superiore. Nel quinquennio preso in esame, si è notato un aumento significativo delle attività nel terziario, specialmente nei servizi come turismo, servizi finanziari, informatica, consulenza professionale e servizi sociali. Nel commercio estero, nonostante una flessione nel 2008, le esportazioni della provincia hanno mostrato una buona performance, soprattutto nel settore agricolo e alimentare. L'area agricola della provincia di Foggia, essendo fondamentale per l'economia locale, si confronta con sfide specifiche, tra cui l'instabilità del lavoro e i problemi legati alla previdenza sociale. È necessario un cambiamento culturale delle associazioni imprenditoriali, puntando sul valore aggiunto anziché sulla riduzione dei costi. Ciò implica una maggiore qualificazione delle produzioni agricole, il potenziamento della commercializzazione, la diversificazione delle produzioni e il miglioramento dei servizi all'impresa. Inoltre, è essenziale affrontare il problema del lavoro nero e fittizio nell'agricoltura, collaborando tra istituzioni, parti sociali e utilizzando strumenti tecnologici per riformare il sistema di previdenza agricola.

1.2 – La sostenibilità: dalla generazione presente a quella futura

1.2.1 – Il COVID e implicazioni per la sostenibilità

L'impatto del COVID-19 sull'agricoltura pugliese ha generato diverse implicazioni per la sostenibilità del settore. Il valore del PIL della Puglia si attesta a 76 miliardi di euro, con

⁷ Il rapporto economico 2008-2009 della Camera di Commercio di Foggia.

un numero di occupati pari a circa 1,4 milioni, collocandosi al secondo posto nel Mezzogiorno dopo la Campania. Nel corso dell'ultimo decennio, soprattutto dalla crisi del 2007 fino agli anni antecedenti l'insorgenza della pandemia da Covid-19, l'economia della Puglia ha dimostrato una dinamica più positiva rispetto ad altre regioni del Meridione ed essenzialmente analoga a quella delle regioni del Centro Italia. Tuttavia, l'arrivo della pandemia ha avuto un impatto significativo su questa tendenza, causando una contrazione del PIL regionale del 10,8%, superiore alla media nazionale pari all'8,9%.⁸ Questa riduzione ha interrotto la crescita di una regione il cui modello economico presenta criticità rilevanti, ma anche potenzialità che potrebbero essere pienamente sfruttate nel periodo successivo alla pandemia. Le principali criticità riguardano soprattutto la partecipazione al mercato del lavoro, il sistema educativo e i problemi sociali diffusi sul territorio. Difatti, per quanto concerne il cambiamento nei modelli di lavoro, la chiusura dei ristoranti e la significativa riduzione degli spostamenti pendolari e dei pasti consumati fuori casa hanno determinato un aumento dei consumi alimentari presso le proprie abitazioni, generando una maggiore richiesta di pasti preparati in casa. Di conseguenza, nei primi sei mesi dell'anno si è registrato un aumento significativo dei lavoratori sia nel settore agricolo (+1.896) che nelle industrie alimentari (+855). In quest'ultimo caso, si è anche verificata una stabilità delle aziende. Tuttavia, nel settore agricolo, si è continuata la contrazione delle imprese agricole già in atto da diversi anni (-155 nel corso di sei mesi), anche se questo declino è stato accompagnato da un rapido aumento della domanda di manodopera. La crisi sanitaria ha incentivato una maggiore attenzione verso la produzione alimentare locale e la riduzione delle catene di approvvigionamento globali. Questo può essere considerato un passo positivo verso la sostenibilità, poiché favorisce la riduzione delle emissioni legate al trasporto e promuove la valorizzazione dei prodotti locali e delle filiere corte. Fondamentalmente, la pandemia da Covid-19 ha accelerato i processi già in corso da tempo, ma ha dato impulso a questi settori. È probabile che su questa tendenza al rialzo degli occupati abbiano influito anche le fluttuazioni mensili legate alla stagionalità e all'arrivo dell'estate, ma la dinamica generale del settore alimentare appare molto positiva. Questa impressione favorevole è supportata anche dall'aumento significativo dell'export pugliese nel primo trimestre del 2020 rispetto allo stesso periodo del 2019: sono stati registrati 16 milioni di euro in più

⁸ Ufficio Studi di Unioncamere Puglia – Il Sismografo: l'economia pugliese ai tempi del Covid

di prodotti alimentari e 15 milioni nell'agricoltura. Anche il settore della pesca e dell'industria delle bevande ha mostrato una certa tenuta, con qualche modesto aumento sporadico.

Possiamo affermare, quindi, che accanto a suddette difficoltà emergono potenzialità significative che contraddistinguono la Puglia dalle altre regioni del Mezzogiorno. In particolare, vanno evidenziate due caratteristiche del suo tessuto produttivo: l'innovatività e la presenza di grandi imprese. A queste caratteristiche si aggiungono le potenzialità derivanti dalla posizione geografica strategica della regione, che la rende una delle principali vie d'accesso al Mediterraneo per l'intero Paese.

1.2.2 – L'esercizio del potere nelle catene di approvvigionamento alimentare (e conseguenze sostenibili)

La catena di fornitura, o *supply chain*, rappresenta l'insieme di fornitori, aziende e servizi coinvolti nella produzione e distribuzione di un prodotto o servizio, dall'inizio alla fine del processo. Un'azienda che gestisce efficacemente la catena di approvvigionamento controlla i flussi di materiali, le scorte e le informazioni necessarie per soddisfare la domanda, riducendo i rischi di sovrapproduzione o carenza di offerta, migliorando le performance operative e riducendo i costi, con conseguente aumento della competitività. Date l'importanza e la complessità della gestione della catena di approvvigionamento per le aziende private, queste si dotano di sistemi di gestione che consentono un controllo efficiente della catena e la collaborazione con le altre organizzazioni della filiera. L'obiettivo è quello di promuovere l'innovazione, ridurre i tempi di lancio sul mercato e i costi dei prodotti/servizi, migliorare la qualità e differenziarsi dai concorrenti offrendo un valore aggiunto. Durante la pandemia, l'approvvigionamento alimentare nell'UE non è stato messo a rischio, ma sono emerse diverse potenziali minacce al sistema nel suo complesso. Queste includono la chiusura delle frontiere all'interno del mercato unico, l'interruzione delle catene di approvvigionamento e le restrizioni alla circolazione dei lavoratori del settore alimentare, oltre a cambiamenti improvvisi nella domanda dei consumatori. Le catene di approvvigionamento alimentare spesso sono dominate da pochi attori chiave, come supermercati e grandi aziende di trasformazione alimentare. Questa

concentrazione del potere può influenzare notevolmente gli agricoltori pugliesi, determinando i prezzi dei loro prodotti e imponendo standard di qualità e condizioni contrattuali. La mancanza di equilibrio nel rapporto di forza può compromettere la sostenibilità economica degli agricoltori e la diversità agricola della regione. In più, l'esercizio del potere nelle catene di approvvigionamento alimentare può influenzare l'adozione e l'applicazione degli standard di sostenibilità. Ad esempio, i grandi acquirenti possono richiedere ai fornitori di rispettare determinati criteri ambientali e sociali, come pratiche agricole sostenibili, riduzione dell'impatto ambientale e rispetto dei diritti dei lavoratori. Ciò può avere effetti positivi sulla sostenibilità dell'agricoltura pugliese, ma potrebbe anche esercitare pressioni finanziarie sugli agricoltori. Infine, l'esercizio del potere nelle catene di approvvigionamento alimentare potrebbe favorire o ostacolare la promozione dei prodotti locali pugliesi. Se i grandi acquirenti favorissero la produzione e il consumo di prodotti locali, ciò potrebbe contribuire alla sostenibilità economica delle comunità rurali e alla conservazione delle tradizioni agricole locali. Tuttavia, se le catene di approvvigionamento privilegiano prodotti provenienti da altre regioni o paesi a discapito dei produttori locali, potrebbe compromettere la diversità agricola e l'autenticità dei prodotti pugliesi. Le catene di approvvigionamento alimentare influenzano anche le condizioni di lavoro nei settori agricoli e alimentari. L'esercizio del potere da parte dei grandi acquirenti potrebbe condurre a pressioni sui fornitori per ridurre i costi del lavoro, con possibili conseguenze negative sui diritti e sul benessere dei lavoratori agricoli. D'altra parte, se i grandi acquirenti impongono standard più elevati in termini di diritti dei lavoratori e condizioni di lavoro dignitose, ciò potrebbe contribuire alla sostenibilità sociale del settore. Gestire la catena di fornitura in modo sostenibile implica considerare gli impatti ambientali, sociali ed economici e promuovere pratiche di buona governance attraverso l'analisi del ciclo di vita dei beni e dei servizi. L'obiettivo della gestione sostenibile della catena di fornitura è quello di generare e aumentare il valore sociale, ambientale ed economico a lungo termine dei prodotti e servizi sul mercato per tutti i soggetti interessati, nell'ottica di una transizione equa. Di fronte a ciò, la Commissione europea, in linea con la strategia Farm to Fork e con il Green Deal europeo, desidera esplorare le azioni che possono essere intraprese durante emergenze come la pandemia da Coronavirus per garantire l'approvvigionamento alimentare e la sicurezza alimentare nell'Unione Europea. Questa indagine mira a raccogliere idee da tutte le componenti della

catena alimentare, inclusi produttori, trasformati, distributori, operatori di trasporto, consumatori, società civile e autorità nazionali. Il documento risultante dalla consultazione includerà procedure da seguire durante le crisi e proporrà l'istituzione di un meccanismo di risposta alle crisi alimentari coordinato dalla Commissione, coinvolgendo gli Stati membri dell'UE e vari settori come agricoltura, pesca, trasporti e salute.⁹ Questo piano strategico assumerà la forma di un forum permanente per coordinare l'azione, scambiare buone pratiche e valutare minacce e rischi, con l'obiettivo di migliorare la sostenibilità ambientale, economica e sociale del sistema alimentare europeo. In conclusione, l'esercizio del potere nelle catene di approvvigionamento alimentare ha profonde implicazioni per la sostenibilità dell'agricoltura pugliese, influenzando la sua economia, ambiente, società e cultura. È importante promuovere una distribuzione equa del potere lungo tutta la catena di approvvigionamento, garantendo che gli interessi degli agricoltori locali e delle comunità rurali siano adeguatamente rappresentati e tutelati. Gestendo e migliorando le performance ambientali, sociali ed economiche e la buona governance (di seguito anche "ESG") attraverso le catene di fornitura, le aziende agiscono non solo nel loro interesse, ma anche in quello degli stakeholder e della società a livello più allargato.

1.2.3 – *Pratiche agricole "di fabbrica" e loro sostenibilità*

Le pratiche agricole "di fabbrica" si riferiscono all'adozione di metodi intensivi e altamente meccanizzati nell'agricoltura, che spesso comportano l'uso estensivo di input come fertilizzanti, pesticidi e macchinari. Questo approccio mira a massimizzare la produzione e l'efficienza, spesso con una forte enfasi sulla monocultura e la standardizzazione dei processi. È di fondamentale importanza per il futuro del nostro paese che le pratiche agricole sostenibili siano accettate, correttamente attuate e applicate da tutti gli operatori del settore. Se seguite adeguatamente, tali pratiche garantiranno che la produzione di frutta e verdura abbia la massima priorità e che tutte le produzioni ed esportazioni agricole possano competere efficacemente nei mercati nazionali ed esteri. Ciò garantirà che i consumatori nazionali ricevano prodotti affidabili e salutari, mentre

⁹ Regione Puglia - Strategia Farm to Fork: operativa la consultazione per la sicurezza alimentare in epoca di crisi

quelli esteri avranno accesso a prodotti sicuri. La coltivazione secondo le buone pratiche agricole comporta l'assenza di residui microbiologici, chimici e fisici che possano danneggiare la salute umana e l'ambiente. Ciò garantisce che gli esseri umani e gli altri esseri viventi non subiscano impatti negativi durante la produzione e che i prodotti siano conformi alle leggi agricole nazionali. Per i produttori, seguire le buone pratiche agricole significa produrre prodotti considerati sani e affidabili, il che aumenta la competitività nei mercati nazionali ed esteri. Ciò può portare a una maggiore facilità nell'ottenere prestiti a basso interesse e nell'accedere a sostegni statali, oltre a ridurre i costi di produzione e aumentare la produttività nel lungo termine. Per i consumatori, l'adozione di pratiche agricole sostenibili significa una riduzione dei rischi legati alla sicurezza alimentare e alla salute umana, nonché maggiore trasparenza sulla provenienza dei prodotti. Per i rivenditori, ciò comporta accordi più convenienti con i produttori e un aumento della fiducia dei consumatori nei prodotti, portando ad una maggiore domanda. Sul fronte ambientale, le buone pratiche agricole eliminano le preoccupazioni sull'equilibrio ecologico e sulla protezione delle risorse naturali, garantendo una produzione sostenibile e rispettosa dell'ambiente.

Prima di ottenere il certificato di buone pratiche agricole, le aziende agricole devono rivolgersi a un organismo di certificazione e avviare il processo di certificazione. Durante la compilazione della domanda, i produttori devono specificare il tipo di prodotto o l'area di produzione desiderata. È possibile richiedere contemporaneamente la certificazione di buone pratiche agricole e il certificato GLOBALGAP; questi certificati devono essere rinnovati annualmente. Prima di richiedere la certificazione, è necessario valutare il tipo di coltura precedentemente presente nell'area e i relativi impatti sulla salute umana e l'ambiente. Se ci fossero rischi incontrollabili, quei campi non dovrebbero essere utilizzati per le buone pratiche agricole. I produttori devono condurre una valutazione del rischio considerando diversi fattori come tipo di suolo, erosione, qualità delle acque sotterranee e disponibilità di risorse idriche. Secondo il regolamento, gli studi di certificazione sono suddivisi in diverse categorie di prodotto, tra cui produzione vegetale, animale e acquacoltura. Gli organismi di certificazione, autorizzati dal Ministero competente, verificano le aziende richiedenti e controllano la conformità ai criteri delle buone pratiche agricole. Questo sistema consente di tracciare i prodotti agricoli dalla produzione al consumatore finale. Durante le ispezioni, vengono esaminate le registrazioni delle attività

e delle fasi di produzione e, se necessario, vengono effettuate analisi di laboratorio per garantire la qualità del prodotto. Il rilascio del certificato è condizionato al superamento degli audit da parte dell'azienda. In conclusione, per promuovere la sostenibilità nell'agricoltura pugliese, potrebbe essere necessario adottare approcci più equilibrati e integrati che tengano conto degli aspetti ambientali, sociali ed economici. Questo potrebbe includere pratiche agricole più rispettose dell'ambiente, come l'agricoltura biologica o l'agroecologia, che favoriscono la biodiversità, la conservazione del suolo e la salute degli ecosistemi. Inoltre, potrebbe essere importante sostenere le piccole aziende agricole e promuovere modelli di produzione e consumo locali che riducano la dipendenza da inputs esterni e contribuiscano a rafforzare le economie rurali.

1.3 – (Nuovi) modelli di business e forme di organizzazione agricola

1.3.1 – Standard di produzione, standard alimentari e certificazioni

L'agricoltura pugliese sta assistendo all'adozione di nuovi modelli di business e forme di organizzazione agricola, spinti dall'implementazione di standard di produzione, standard alimentari e certificazioni. Questi standard rappresentano un'importante evoluzione nel settore agricolo, poiché mirano a garantire la qualità e la sicurezza dei prodotti agricoli, nonché a soddisfare le esigenze sempre più rigorose dei consumatori e del mercato. I nuovi modelli di business e forme di organizzazione agricola includono l'adozione di pratiche sostenibili, l'ottimizzazione dei processi produttivi e la ricerca della massima efficienza. Questi approcci mirano non solo a migliorare la redditività delle aziende agricole, ma anche a ridurre l'impatto ambientale e promuovere il benessere degli animali. Gli standard di produzione, che definiscono le pratiche agricole accettabili e sostenibili, giocano un ruolo chiave in questo contesto. Essi stabiliscono criteri e linee guida per la coltivazione, la gestione del suolo, l'irrigazione, l'uso dei pesticidi e dei fertilizzanti,

nonché per la sicurezza e il benessere degli animali. L'adozione di questi standard aiuta le aziende agricole a migliorare la qualità dei loro prodotti e a garantire la conformità alle normative ambientali e sanitarie. Inoltre, gli standard alimentari e le certificazioni rappresentano strumenti fondamentali per garantire la sicurezza e la qualità degli alimenti prodotti nell'agricoltura pugliese. Queste certificazioni possono riguardare la produzione biologica, l'origine geografica protetta, la tracciabilità degli alimenti e altre caratteristiche specifiche. La conformità a tali standard consente alle aziende agricole di differenziare i propri prodotti sul mercato e di rispondere alle crescenti aspettative dei consumatori in termini di qualità, sostenibilità e sicurezza alimentare.

La Regione Puglia ha istituito il REGIME DI QUALITÀ REGIONALE “PRODOTTI DI QUALITÀ” (RQR)¹⁰ con l'obiettivo di migliorare la qualità delle produzioni agricole e agroalimentari, ampliare i mercati per le aziende agricole locali e valorizzare i prodotti con standard qualitativi elevati. Questo regime, conforme alla normativa europea, è identificato dal Marchio collettivo comunitario “Prodotti di Qualità” (PQ), garantendo che i prodotti rispettino gli standard regionali. Il marchio PQ è di proprietà della Regione Puglia e può essere utilizzato dalle imprese agricole e agroalimentari che ne fanno richiesta e che rispettano i disciplinari di produzione approvati. La partecipazione al RQR consente alle aziende di accedere agli aiuti comunitari, migliorare la visibilità e la fiducia dei consumatori, e garantire la tracciabilità completa dei prodotti. Possono aderire al RQR le imprese agricole, le imprese agroalimentari e le imprese del commercio che rispettano i criteri stabiliti dai disciplinari di produzione. La procedura di adesione può essere singola o collettiva, a seconda delle relazioni contrattuali tra le imprese coinvolte nella filiera produttiva. La Regione Puglia ha approvato disciplinari di produzione per diverse categorie di prodotti agricoli e agroalimentari, garantendo che questi rispettino standard qualitativi superiori alle norme di mercato e alle leggi nazionali ed europee. La certificazione dei prodotti è affidata a organismi di controllo autorizzati, che verificano il rispetto dei disciplinari e la conformità alle normative vigenti. In sintesi, suddetto regime mira a promuovere la qualità e la sicurezza dei prodotti agricoli e agroalimentari della Puglia, garantendo trasparenza, tracciabilità e conformità agli standard regionali e comunitari. Complessivamente, l'adozione di nuovi modelli di

¹⁰ Deliberazione della Giunta Regionale n. 2210 del 09/12/2015. “Riconoscimento del Regime di Qualità regionale “Prodotti di Qualità”. Disciplinari di produzione. Approvazione.

business e forme di organizzazione agricola, insieme agli standard di produzione, agli standard alimentari e alle certificazioni, sta contribuendo a trasformare il panorama agricolo pugliese, rendendolo più sostenibile, competitivo e allineato alle esigenze del mercato globale.

1.3.2 – Sostenibilità (da una logica dominante integrata/ecologica) nei sistemi delle imprese agricole

La sostenibilità, intesa da una prospettiva integrata ed ecologica, rappresenta un obiettivo chiave per le imprese agricole della Puglia. Queste aziende stanno sempre più adottando pratiche e strategie volte a garantire un equilibrio tra produzione agricola, protezione ambientale e benessere sociale. L'agricoltura sostenibile si configura come un metodo di coltivazione che rispetta l'equilibrio naturale, evitando l'utilizzo di sostanze dannose per l'ambiente, a differenza dell'approccio intensivo. Secondo l'Agricultural Sustainability Institute, mira a garantire il benessere globale senza compromettere le risorse per le generazioni future. L'obiettivo dello sviluppo sostenibile è di promuovere il rispetto ambientale e la tutela delle risorse umane ed economiche coinvolte. Pertanto, l'agricoltura sostenibile si propone come un modello economicamente vantaggioso per i lavoratori, con l'obiettivo di migliorare la loro qualità di vita e le condizioni lavorative. La FAO ha identificato cinque principi chiave per l'agricoltura sostenibile, che includono l'aumento della produttività, la protezione delle risorse naturali, il miglioramento dei mezzi di sussistenza, la promozione di una crescita economica inclusiva, il perfezionamento della resilienza delle persone all'interno dell'ecosistema, l'adattamento della governance alle nuove sfide. Questo approccio coinvolge agricoltori e altri operatori rurali, promuovendo lo sviluppo economico e garantendo un'occupazione dignitosa. L'implementazione di pratiche agricole sostenibili è supportata da un insieme di linee guida volte a raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Questo implica il miglioramento delle condizioni di vita dei lavoratori, l'accesso equo al mercato e la promozione di un commercio più imparziale. Le tecniche dell'agricoltura sostenibile, come la rotazione delle colture, il monitoraggio dei parassiti o la copertura del terreno con paglia o materia organica, sono state riscoperte e potenziate con l'aiuto di tecnologie moderne. Ciò si traduce in una maggiore efficienza nell'uso delle risorse e una migliore

qualità del prodotto finale, riducendo l'impatto ambientale. Esistono diverse tipologie di agricoltura sostenibile, tra cui: l'agricoltura biologica, che utilizza un metodo di produzione che consente esclusivamente l'impiego di ingredienti di origine naturale, in conformità con il regolamento europeo CEE 2092/91, con l'obiettivo di evitare lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali. Le aziende agricole certificate biologiche evitano l'utilizzo di sostanze chimiche come fertilizzanti, erbicidi, fungicidi, insetticidi e pesticidi, preferendo invece fare affidamento su fertilizzanti di origine naturale e su pratiche agricole tradizionali, come ad esempio la rotazione delle colture. Poi, l'agricoltura biodinamica, che si propone di migliorare l'ambiente e promuovere la qualità dell'alimentazione preservando la diversità delle piante. Come nel caso dell'agricoltura biologica, la pratica della biodinamica evita l'impiego di concimi chimici e pesticidi, preferendo invece l'uso di piccole dosi di preparati naturali per migliorare la fertilità del suolo e favorire la crescita delle piante. Questo approccio tiene in considerazione le fasi lunari, che influenzano i cicli vitali del suolo. Infine, citiamo la permacultura e l'agricoltura solidale, ciascuna con approcci specifici ma convergenti verso la sostenibilità ambientale e sociale. La Politica Agricola Comune (PAC) dell'Unione Europea mira a promuovere un sistema agricolo sostenibile, garantendo la sostenibilità sociale, ambientale ed economica. Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso l'adozione di pratiche innovative e tecnologie avanzate, come l'agricoltura 4.0 e l'agricoltura di precisione. In conclusione, l'agricoltura, considerata uno dei settori ad alto rischio per gli impatti ambientali, climatici e sociali derivanti da una gestione non sostenibile, è soggetta a linee guida che stabiliscono i criteri di sostenibilità. Queste linee guida, come quelle della FAO del 2019, definiscono come sostenibili le pratiche agricole che migliorano e proteggono i servizi ecosistemici del suolo senza comprometterne la funzionalità e la biodiversità, preservando così il capitale naturale per le generazioni future. L'Agenda 2030 e le normative internazionali hanno stabilito obiettivi prioritari che coinvolgono governi, imprese e altre parti interessate, sottolineando il ruolo fondamentale della rendicontazione di sostenibilità nel monitorare il progresso verso tali obiettivi e nell'analizzare gli impatti economici, sociali e ambientali delle imprese sullo sviluppo sostenibile.

1.3.3 – I principi ESG

Negli ultimi tempi, l'attenzione verso le questioni ambientali e l'incremento del sostegno politico per l'azione hanno trasformato le tematiche ESG da un concetto aziendale a un elemento cruciale delle attività aziendali. Oltre a influenzare le decisioni riguardanti fusioni, acquisizioni e disinvestimenti, ricerche hanno dimostrato una correlazione positiva tra le tematiche ESG e la performance finanziaria o il valore generato. I fattori ESG sono diventati sempre più rilevanti per gli investitori, e i punteggi di responsabilità sociale aziendale hanno aiutato a identificare ed evitare organizzazioni con elevato rischio finanziario o pratiche commerciali discutibili. L'acronimo ESG si riferisce a tre aree fondamentali: Ambientale (*Environmental*), Sociale (*Social*) e di *Governance*. Ogni pilastro incorpora specifici criteri come l'impegno ambientale, il rispetto dei valori aziendali e la trasparenza nell'azione aziendale. In pratica, i criteri ESG costituiscono una sorta di valutazione del credito sociale in cui tutte e tre le categorie vengono considerate per valutare il rischio associato a un'azienda per gli investitori. Il rating ESG è generalmente determinato utilizzando dati e metriche relative alle risorse immateriali di un'organizzazione.¹¹ Di conseguenza, la decisione di investire non si basa solo sul rendimento economico di un'azienda, ma anche su fattori come il suo impatto ambientale e la qualità della governance. Sebbene l'investimento socialmente responsabile (Socially Responsible Investing, SRI) non sia una pratica nuova e le linee guida ESG abbiano radici negli anni '60, la storia moderna di questi principi inizia all'inizio del 2004. In quel periodo, l'allora Segretario generale delle Nazioni Unite, Kofi Annan, ha invitato oltre 50 CEO delle principali istituzioni finanziarie a partecipare a un'iniziativa per integrare i valori del framework nei mercati dei capitali. L'acronimo stesso è stato coniato circa un anno dopo, durante la conferenza "Who Cares Wins" del 2005.¹² Questo evento ha coinvolto investitori istituzionali, gestori di patrimoni, analisti di ricerca e consulenti finanziari che hanno esplorato il ruolo dei fattori ESG nella gestione degli investimenti e nella ricerca finanziaria. Nel corso degli anni successivi, i fattori ESG hanno guadagnato sempre più importanza in linea con la crescita degli investimenti responsabili. Ci sono diverse ragioni per cui questa tendenza rimane solida:

¹¹ LANDI, G. (2020). *Sostenibilità e rischio d'impresa. Evidenze e criticità dei Rating ESG*. Cedam.

¹² REPORT - Who Cares Wins 2005 Conference Report: Investing for Long-Term Value, September 30, 2005

oltre alla pressione del pubblico, i governi stanno spingendo verso strategie più sostenibili, con alcuni pacchetti di stimolo legati agli obiettivi ambientali. Ad esempio, il fondo per la ripresa post-Covid-19 della Commissione europea ha destinato una quota significativa alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Inoltre, c'è una crescente consapevolezza tra investitori e imprese che i criteri ESG potrebbero diventare obbligatori in futuro, il che suggerisce l'adozione prudente di strategie sostenibili per adeguarsi a eventuali nuove normative ambientali. Altri fattori, come l'attrazione e il mantenimento dei migliori talenti, sono influenzati positivamente da punteggi ESG elevati. È importante distinguere i criteri ESG dall'investimento socialmente responsabile (SRI). Mentre l'SRI si basa spesso su valutazioni di valore ed esclude le aziende in base a criteri specifici, i criteri ESG si concentrano sui valori ambientali, sociali e di governance insieme al loro impatto sulle performance. Oltre alla governance, altri aspetti degli ESG sono ancora in fase di sviluppo e le relative considerazioni e procedure rimangono in parte ambigue. Tuttavia, l'impatto della tecnologia può essere estremamente vantaggioso nel fronteggiare le sfide legate agli ESG. I team di compliance stanno già sfruttando tecnologie come l'automazione della compliance digitale e l'apprendimento automatico, che semplificano i processi e aumentano l'efficienza senza aumentare il personale. Con l'avvicinarsi di nuove regolamentazioni e obblighi, le aziende devono prepararsi adeguatamente. In Europa, l'implementazione obbligatoria della rendicontazione ESG è imminente, con controlli previsti sui siti web e nei documenti aziendali, spingendo le aziende ad adattarsi in anticipo. Tuttavia, l'aspetto più significativo è il vantaggio a lungo termine derivante dall'adozione precoce, efficace e ampia dei principi ESG. Oltre alle misure legali necessarie, integrare tempestivamente questi principi nella compliance e nei bilanci aziendali consente all'organizzazione di ridefinire il proprio modello di business, sfruttare nuove opportunità e affrontare meglio le sfide. Le aziende precursori in questo ambito possono anche fungere da esempio per altre organizzazioni che cercano una via più sostenibile, specialmente se i valori ESG sono promossi con entusiasmo a tutti i livelli gerarchici. Un altro motivo per superare gli standard minimi ESG è l'interesse crescente da parte della nuova generazione di investitori socialmente consapevoli, che preferiscono un'organizzazione impegnata nella riduzione delle emissioni di carbonio e nella promozione della diversità interna rispetto a un'altra che non si impegna sufficientemente. L'impegno nel perseguire gli obiettivi ESG

può migliorare ulteriormente il rating ESG dell'azienda, mentre quelle che trascurano queste misure rischiano di essere considerate investimenti più rischiosi. Le conseguenze di non agire possono includere un morale dei dipendenti basso, una reputazione danneggiata o azioni legali, minando la fiducia con clienti e partner commerciali. In definitiva, nonostante le discussioni sull'obbligatorietà dei criteri ESG, le aziende hanno la responsabilità di contribuire alla sostenibilità, lavorando per la neutralità climatica indipendentemente dalle normative in vigore.

1.3.4 – *La gestione strategica delle aziende agricole in Puglia*

La gestione strategica delle aziende agricole in Puglia rappresenta un tema cruciale per lo sviluppo sostenibile e competitivo del settore agricolo nella regione. Un passo fondamentale è dovuto alla creazione del progetto Leader, un'iniziativa che si basa sull'acronimo "LEarning And DEcisions making Resources" (LE.A.DE.R). Questo progetto è stato concepito con l'obiettivo di favorire una collaborazione a livello europeo per sperimentare un framework comune di CMS (*Career Management Skills*). Nella precedente fase di programmazione del progetto è stata adottata una strategia duale in cui il marketing turistico e quello territoriale hanno costituito leve fondamentali per lo sviluppo locale. Questo approccio ha presupposto la creazione di una nuova identità locale che si distingua dalle identità preesistenti dei territori confinanti, come il Gargano, i Monti Dauni e la Capitanata. L'obiettivo strategico è stato quello di avviare la costruzione di un'identità basata sui valori profondi della comunità, evidenziando le differenze e mantenendo nel tempo una coerenza con il territorio. Questo processo ha coinvolto diversi incontri con gli attori locali, come imprese agricole, turistiche, culturali, ambientali e istituzioni, che hanno portato alla creazione del marchio territoriale "Daunia Rurale - Terre di Puglia". Parallelamente alla creazione del marchio, sono state poste le basi per la formazione di una rete di imprese nei suddetti settori, al fine di valorizzare il territorio in modo efficace. È stato redatto uno schema base del disciplinare del marchio d'area e sono state raccolte manifestazioni d'interesse da parte di imprese e associazioni per aderire alla rete delle imprese della Daunia Rurale, con la partecipazione di 106 soggetti distinti rappresentativi della comunità locale. Un'altra attività strategica significativa è stata l'individuazione di otto itinerari tematici che raccontassero l'essenza

del territorio in modo non didascalico, ma attraverso esperienze multisensoriali e emotive coinvolgenti. Oltre ciò, è stata creata una rete di info-point sul territorio, presso strutture pubbliche e private, e "La Locanda della Daunia Rurale", un centro di promozione turistica e dei prodotti locali. Tuttavia, la criticità principale del percorso strategico è stata la discontinuità dovuta alla sospensione delle attività tra la precedente e la presente programmazione. È fondamentale che i percorsi intrapresi abbiano una forte continuità, e ciò richiede un impegno costante nel tempo. Inoltre, il processo di affermazione e condivisione della nuova identità territoriale richiede tempi medio-lunghi e un cambiamento culturale profondo nella comunità. Nonostante ciò, vi è stata una risposta positiva da parte degli attori locali, evidenziando la necessità di collaborare per affrontare la crisi economica in modo non convenzionale. I bisogni manifestati dalla comunità e dagli stakeholders si concentrano principalmente su tre ambiti tematici, in modo quasi equilibrato: lo sviluppo e l'innovazione delle filiere e dei sistemi produttivi, il turismo sostenibile e la valorizzazione dei beni culturali e del patrimonio artistico legato al territorio. Tuttavia, prima di investire in modo significativo nel turismo sostenibile, è necessario effettuare interventi preliminari per creare i presupposti culturali e strutturali che consentano di puntare su un modello di sviluppo locale basato anche sul turismo. Basandosi sulle problematiche e sulle potenzialità, e considerando anche le limitate risorse finanziarie disponibili e la necessità di concentrare gli interventi, il GAL Daunia Rurale 2020 intendeva adottare un approccio trasversale. L'obiettivo principale è rafforzare soprattutto l'agricoltura locale e l'economia rurale, valorizzando contemporaneamente il patrimonio culturale locale. Inoltre, la strategia punta al rafforzamento complessivo del territorio, migliorandone la struttura e riqualificandolo attraverso programmazioni comuni. Oltre a sviluppare i produttori e i cicli di produzione agricoli e forestali, verranno anche potenziate la distribuzione dei prodotti locali, il turismo e l'economia rurale in generale, così come le infrastrutture e le competenze tecniche relative all'offerta dei comuni nel contesto della programmazione e dello sviluppo unitario nel quadro del programma LEADER. Il processo di partecipazione attivato nella fase di pianificazione, coinvolgendo gli stakeholders locali, ha definito e condiviso gli ambiti tematici di particolare interesse, su cui concentrarsi nella programmazione dell'approccio Leader 2014-2020. Il modello strategico delineato si basa sulla condivisione di una visione che individua nell'identità un elemento cruciale per

integrare virtualmente e promuovere in modo strategico la produzione locale e il patrimonio culturale dell'Alto Tavoliere. Questo modello mira a creare coesione, riconoscibilità e attrattività per l'offerta territoriale, fondata sull'interconnessione tra prodotto tipico e cultura, nel contesto di uno sviluppo territoriale orientato all'innovazione economica e sociale. L'attuazione di questa visione comporta una serie di strategie volte a trasformare l'idea in progetto e a creare le condizioni favorevoli per aumentare la sostenibilità e la competitività del territorio. Il primo passo strategico consiste nel recuperare, ricostruire e riappropriarsi dell'identità attraverso un percorso di riscoperta delle radici storiche, culturali e materiali e immateriali, come paesaggio, tradizioni, folklore e gastronomia. È essenziale collegare strategicamente gli elementi identitari del territorio per ottenere un'identità integrata, sostenibile e competitiva che valorizzi la produzione locale e il patrimonio territoriale. Questo processo include l'esplorazione di un'evoluzione innovativa per sfruttare appieno le potenzialità di un'identità recuperata e connessa, attraverso una dimensione moderna. Inoltre, è fondamentale acquisire la capacità di narrare l'identità per renderla riconoscibile e attraente non solo all'interno del territorio, ma anche all'esterno, per stimolare dinamiche di sviluppo positive che sostengano la crescita territoriale. Il passaggio da un'economia industriale a un'economia dei servizi e delle esperienze richiede un nuovo approccio alla creazione di valore per il cliente. Si tratta di offrire prodotti e esperienze che soddisfino le esigenze specifiche del singolo cliente, concependo l'esperienza come un bene autonomo di scambio. Infine, il territorio deve essere reso accessibile come esperienza per la comunità e per tutti coloro che desiderano entrare in contatto con esso. È necessario costruire un palcoscenico dove le esperienze possano prendere vita, partendo da un'identificazione chiara e una gestione oculata delle sue componenti materiali e immateriali, per valorizzare le tipicità locali.

CAPITOLO 2 – INNOVAZIONI TECNOLOGICHE NELLA GESTIONE AGRICOLA

2.1 – Tecnologie: blockchain, AI, IOT, 5G

2.1.1 – *Cos'è la blockchain*

La Blockchain è tra le tecnologie più interessanti che hanno colpito il mondo dell'Agrifood, in termini di tracciabilità e sicurezza alimentare. Le banche ed i player del Fintech hanno già compreso la rilevanza di questa tecnologia, e sono sempre più consistenti i servizi fondati su quest'ultima, incoraggiati da istituti finanziari e assicurativi nel mondo. L'Italia non è da meno e sono molteplici i progetti che premono in questa direzione anche nel nostro Paese. ¹³

La Blockchain (testualmente "catena di blocchi") sfrutta le proprietà di una rete informatica di nodi e permette di coordinare e aggiornare, in modo univoco e sicuro, un registro racchiudente dati e informazioni (per esempio transazioni) in maniera aperta, condivisa e distribuita senza la necessità di un'entità centrale di controllo e verifica. Le applicazioni della Blockchain, che ci si aspetta siano elevati in molteplici settori, sono spesso contrassegnate dall'esigenza di disintermediazione e decentralizzazione. Questa innovazione permette, in teoria, di fare a meno di banche, notai, istituzioni finanziarie e così via.

La Blockchain è quindi una sottofamiglia di tecnologie, o un insieme di tecnologie, in cui il registro è impostato come una catena di blocchi includenti le transazioni e il consenso è distribuito su tutti i nodi della rete. Tutti i nodi possono prendere parte al processo di validazione delle transazioni da includere nel registro. Questa tecnologia si inserisce in un universo complesso ed in continua evoluzione che si può definire «*Internet of Value*», letteralmente «Internet del Valore», ovvero quei sistemi che rendono possibile scambiare valore su Internet con la stessa semplicità con cui oggi vengono scambiate le informazioni. Essa è valutata come una rete digitale di nodi che si trasferiscono valore tramite un complesso di algoritmi e regole crittografiche che consente di giungere il consenso, perfino in assenza di fiducia, sulle variazioni da apportare ad un registro

¹³ Bellini Marco, Blockchain: cos'è, come funziona e gli ambiti applicative in Italia, 2017

distribuito che mantiene traccia dei trasferimenti di asset digitali univoci. All'interno di questo meccanismo gravitano, quindi, diverse piattaforme che consentono l'espansione di soluzioni Blockchain. Sono molteplici le piattaforme che potrebbero contribuire all'idoneità dell'Internet of Value: da Bitcoin a Ethereum, da Iota a Nano, da Zcash a Monero. Esistono attualmente oltre mille piattaforme e ne nascono di nuove ogni giorno. Ognuna è caratterizzata da strutture diverse, però è possibile identificare sette caratteristiche proprie della tecnologia Blockchain. In primis, dobbiamo certamente nominare la digitalizzazione e la variazione dei dati in formato digitale. Di prosieguo le altre sei:¹⁴

-Decentralizzazione, in cui i dati vengono registrati ripartendoli tra più nodi per assicurare sicurezza informatica e resilienza dei sistemi.

-Tracciabilità dei trasferimenti, nella quale ogni elemento sul registro è tracciabile in ogni sua parte e se ne può risalire alla precisa provenienza.

-Disintermediazione: le piattaforme permettono di coordinare le transazioni senza intermediari, ovvero senza l'intervento di enti centrali autorizzati.

-Trasparenza e verificabilità: il contenuto del registro è trasparente e percettibile a tutti ed è agevolmente consultabile e analizzabile.

-Immutabilità del registro: una volta iscritti sul registro, i dati non possono essere trasformati senza l'autorizzazione della rete.

-Programmabilità dei trasferimenti, ovvero l'opportunità di pianificare specifiche azioni che vengono attuate al riscontrarsi di determinate condizioni.

Ad oggi differenti imprese di tutto il globo hanno cominciato a testare soluzioni Blockchain e Distributed Ledger, e sono affiorati con più trasparenza gli ambiti di applicazione e le piattaforme di soluzioni e sviluppo. In ogni caso, non è sempre chiaro come la Blockchain possa ottimizzare i processi già conosciuti, né come questa tecnologia possa qualificare nuovi vantaggi e modelli di business. Il settore più progredito è certamente quello della Finanza e Assicurazioni, che si è avviato per primo per controbattere alla minaccia dei Bitcoin e che si sta già spingendo verso uno stato di

¹⁴ Thompson Collin, How does the Blockchain Work?, 2017

sviluppo applicativo dei progetti. Non scarseggiano progetti e applicazioni in ambito Agrifood, Advertising, Logistica e persino Pubblica Amministrazione. Per quanto concerne il primo, una delle questioni più critiche nel campo alimentare riguarda la capacità di tracciare l'origine e il percorso di ciascun prodotto. Utilizzando la blockchain, è possibile registrare ogni fase del processo produttivo, dalla raccolta alla consegna al dettaglio, garantendo così una trasparenza completa attraverso un registro digitale che offre una cronologia dettagliata e inalterabile per ciascun articolo. Questo consente ai consumatori di accedere alle informazioni sull'origine, la freschezza e le pratiche agricole impiegate nella produzione degli alimenti. Assicurare l'autenticità e la qualità dei prodotti alimentari è cruciale per instillare fiducia nei consumatori. La blockchain, grazie alla sua caratteristica di essere inalterabile e trasparente, riduce drasticamente il rischio di inganni, falsificazioni e contaminazioni nei prodotti alimentari. Nel caso di richiami di prodotti, questa tecnologia consente di individuare rapidamente e con precisione la fonte del problema, limitando i danni e proteggendo la salute pubblica. Per i produttori e i distributori, la blockchain offre strumenti potenti per ottimizzare la gestione della catena di approvvigionamento alimentare, consentendo una migliore pianificazione delle scorte e una maggiore efficienza operativa grazie alla visibilità in tempo reale e all'accuratezza dei dati. Inoltre, monitorare le condizioni di trasporto come temperatura e umidità assicura che i prodotti mantengano la loro qualità. La blockchain facilita anche il rispetto delle normative sempre più stringenti nel settore alimentare, consentendo alle aziende di dimostrare la conformità con le normative locali e internazionali attraverso documentazione dettagliata e facilmente accessibile. Inoltre, migliora la tracciabilità, supportando le iniziative di responsabilità sociale e consentendo alle aziende di dimostrare il loro impegno verso pratiche sostenibili ed etiche. In conclusione, l'implementazione della blockchain nella catena di approvvigionamento alimentare rappresenta un significativo passo avanti verso un sistema alimentare più sicuro, trasparente ed efficiente. Questa tecnologia non solo rafforza la fiducia dei consumatori nella qualità e nella sicurezza degli alimenti, ma fornisce anche agli operatori del settore gli strumenti per gestire in modo più efficace e responsabile le proprie catene di fornitura.

2.1.2 – *Smart contract: il ruolo nella blockchain*

Un'altra innovazione basata sulla tecnologia blockchain sono i contratti ad esecuzione automatica noti come "*smart contract*", o contratti intelligenti. Questi contratti, diversamente da quelli tradizionali nel mondo reale, sono formati da un codice crittografico e sono utilizzati per automatizzare l'esecuzione di un accordo in modo che tutti i partecipanti possano essere immediatamente certi dell'esito, senza l'intervento di intermediari e senza perdite di tempo. In parole più semplici, mentre con i contratti tradizionali una parte può portare in tribunale l'altra in caso di violazione, gli smart contract rafforzano gli accordi in modo che le regole vengano applicate automaticamente senza necessità di coinvolgere tribunali o terze parti. Uno smart contract può essere definito come “un codice digitale che offre una serie di garanzie a condizioni predefinite concordate tra le parti”.¹⁵ Le condizioni possono essere stabilite in modo che avvino un'azione o una serie di azioni quando non vengono soddisfatte. Gli smart contract funzionano seguendo istruzioni "se/allora" scritte nel codice su una blockchain, principalmente su piattaforme come Ethereum, anche se esistono altre piattaforme blockchain che offrono servizi di smart contract, come Cardano e Ripple. Una rete di computer esegue le azioni quando le condizioni predefinite sono state soddisfatte e verificate, ad esempio la registrazione di un veicolo o l'emissione di un biglietto. Alla conclusione della transazione, la blockchain viene aggiornata e la transazione non può essere modificata o alterata. All'interno di uno smart contract possono essere inclusi tutti i dettagli necessari per comunicare ai partecipanti che l'attività sarà completata in modo soddisfacente. Per stabilire i termini, è necessario determinare come le transazioni e i loro dati sono rappresentati sulla blockchain, concordare le regole del "se/allora", considerare tutte le possibili eccezioni e definire un processo per la risoluzione delle controversie. Uno smart contract può essere programmato da uno sviluppatore scrivendo una riga di codice e definendo le regole. Dopodiché, viene caricato sulla blockchain di Ethereum, dove tutti i computer collegati alla rete ne conservano una copia. Gli smart contract possono essere utilizzati da chiunque abbia *token ether*, che possono essere acquistati su exchange di criptovalute, ed un *wallet* per inviare e conservare *ether*. Gli smart contract offrono diversi vantaggi alle parti coinvolte. I principali sono: la

¹⁵ Battaglini, Raffaele, and Marco Tullio Giordano. "Blockchain e smart contract." *Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè, Milano (2019).

trasparenza, poiché non coinvolgono terze parti e i dati crittografati delle transazioni sono condivisi dai partecipanti; la sicurezza, in quanto basati sulla blockchain e quindi garantiscono l'immutabilità dei dati; il risparmio, poiché eliminano gli intermediari riducendo i costi; infine, la velocità giacché digitali, automatizzati ed eseguiti immediatamente una volta soddisfatte le condizioni prestabilite. Gli smart contract sono oggi un elemento tecnologico fondamentale di molte applicazioni decentralizzate (dApp) e i loro utilizzi e vantaggi si estendono oltre la finanza, coinvolgendo settori come NFT, identità digitale, mutui e prestiti, catena di approvvigionamento, assistenza sanitaria, assicurazioni, e altri ancora. Nel contesto dell'applicazione degli smart contracts e della blockchain per sostenere l'agricoltura sostenibile, il principio tecnologico fondamentale è l'effettiva operatività sulla blockchain degli "oracoli", cioè di entità esterne affidabili che, comunicando dati reali specifici, confermano l'accadere di determinati eventi e avviano la sequenza prevista dallo smart contract. Questo consente agli sviluppatori di smart contracts di creare applicazioni che riguardano raccolti, qualità del suolo, previsioni meteorologiche e altro ancora, facendo uso sempre più frequente dei dati provenienti dall'Internet of Things (IoT). Una delle prime applicazioni riguarda il supporto automatico agli agricoltori e a coloro che si dedicano alla rigenerazione del suolo e all'aumento della forestazione. Gli smart contracts, in questo caso, utilizzano dati satellitari per distribuire automaticamente ricompense e supporto agli agricoltori, alle aziende e ai governi che si impegnano attivamente nella rigenerazione del suolo. I pagamenti vengono erogati quando gli "oracoli" estraggono dati dalle immagini satellitari e attivano i contratti intelligenti.¹⁶ La trasparenza e l'equità del sistema sono garantite dalla sequenza su blockchain. Inoltre, vengono sviluppate soluzioni assicurative per proteggere l'agricoltura, soprattutto i piccoli proprietari, dai disastri e dai cambiamenti climatici che minacciano sempre più i loro raccolti. Gli agricoltori possono configurare la loro strategia di campo basandosi sui dati e sui modelli meteorologici, definendo le condizioni per l'esecuzione del contratto (come una certa quantità di pioggia), e ottenere il rimborso o il pagamento una volta che gli "oracoli" segnalano il verificarsi della condizione.

In linea generale, lo sviluppo degli smart contracts può apportare un impatto positivo

¹⁶ Antonucci, Francesca, et al. "A review on blockchain applications in the agri-food sector." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99.14 (2019): 6129-6138.

nella diminuzione delle emissioni di gas serra e nell'istruzione ambientale. Ad esempio, un agricoltore o un'azienda che investe nella riforestazione potrebbe essere pagato con crediti di carbonio "tokenizzati", che possono essere successivamente rivenduti. I crediti di carbonio vengono generati solo se gli smart contracts ricevono segnalazioni da satelliti o altri dispositivi riguardanti la riforestazione, garantendo che l'acquirente possa verificare l'effettiva attuazione di un processo ambientale ed ecosistemico. Il diffondersi di queste prime applicazioni potrebbe avere un impatto significativo sul sistema produttivo agricolo, contribuendo notevolmente alla sostenibilità ambientale.

2.1.3 – *L'ecosistema tra AI, IOT e 5G*

Le nuove tecnologie sono costituite da tre attori principali: l'intelligenza artificiale (IA), l'Internet of Things (IoT) e il 5G. L'Internet of Things (IoT) è il termine usato per indicare oggetti fisici connessi alla rete internet. Questi oggetti, una volta collegati, permettono di integrare il mondo fisico con quello virtuale. La gamma di "cose" o "oggetti" comprende una vasta varietà di dispositivi, dai semplici apparecchi, agli impianti e sistemi tecnologicamente avanzati; dai materiali ai macchinari e attrezzature utilizzate nei settori primario, manifatturiero e terziario. La connessione in rete di tutti questi oggetti consente di creare una mappa intelligente del loro funzionamento, gestendo un'enorme quantità di dati (big data) e facilitando la produzione e la trasmissione dei risultati. Queste operazioni, sia in termini di input che di feedback, generano ricadute positive in termini di acquisizione di nuovo knowhow. L'IoT è il caso più immediato e discusso per illustrare le innovazioni introdotte dal 5G, che cambierà significativamente numerosi settori. Come accaduto con le precedenti generazioni di tecnologia, ogni nuova generazione ha portato a rivoluzioni tecnologiche sempre più diffuse. Il 5G, la quinta generazione di standard di connessione dati, sostituirà gli attuali standard di comunicazione utilizzati negli smartphone, tablet, ecc. Il 5G offrirà connessioni dati molto più veloci rispetto al 4G, con una velocità teorica fino a 1000 MBPS, rispetto ai 150MBPS del 4G.¹⁷ Inoltre, i tempi di latenza, ovvero il ritardo tra l'emissione e la ricezione di un comando, saranno ridotti quasi a zero. L'IoT e il 5G possono essere considerati come due componenti complementari altamente innovativi e sinergici. Il primo beneficia della maggiore

¹⁷ Wang, Dan, et al. "From IoT to 5G I-IoT: The next generation IoT-based intelligent algorithms and 5G technologies." *IEEE Communications Magazine* 56.10 (2018): 114-120.

velocità, della bassissima latenza e della qualità delle reti di nuova generazione, in cui miliardi di prodotti potranno essere collegati in tempo reale. Questo si tradurrà in una serie di nuove applicazioni come le *smart city*, l'agricoltura intelligente, le case intelligenti, la telemedicina, i veicoli a guida autonoma, ecc. Quindi, l'IoT non sarà limitato al 5G solo per gli oggetti domestici intelligenti, ma si estenderà a una vasta gamma di contesti. Difatti, la digitalizzazione dell'agricoltura europea ha il potenziale per trasformare radicalmente l'intera industria, promuovendo l'efficienza, la sostenibilità e la competitività. Le più recenti tecnologie, dall'intelligenza artificiale (AI) alla robotica all'Internet of Things (IoT) e al 5G, possono fornire un prezioso supporto agli agricoltori e alle aziende agricole. Attraverso la digitalizzazione, le parti coinvolte possono beneficiare di una catena del valore più efficiente, con una collaborazione più stretta e una comunicazione migliorata tra produttori, trasformatori, distributori e rivenditori. Al contempo, le piccole e medie imprese innovative possono emergere e prosperare, portando nuove idee e prospettive all'industria. Nonostante i numerosi vantaggi della digitalizzazione, è importante riconoscere che può anche creare un divario digitale tra coloro che hanno accesso alle ultime tecnologie e coloro che non ne hanno. Questo divario potrebbe manifestarsi in diversi modi, come ad esempio tra aziende agricole connesse e disconnesse, e tra piccole e grandi operazioni agricole. Per garantire che la digitalizzazione sia inclusiva e accessibile a tutti, è fondamentale che i decisori politici, i leader del settore e i fornitori di tecnologie collaborino per promuovere i vantaggi della digitalizzazione e supportare gli agricoltori con formazione, risorse e incentivi per adottare nuove tecnologie. In questo modo, il settore agricolo europeo può massimizzare i benefici dell'era digitale, migliorando la sostenibilità e la redditività delle operazioni agricole e affrontando al contempo questioni cruciali come la sicurezza alimentare e i cambiamenti climatici. Quanto all'utilizzo dell'Internet of Things nell'agricoltura ed ai suoi benefici per gli agricoltori e l'industria nel suo complesso, la tecnologia IoT sta rivoluzionando il settore agricolo fornendo agli agricoltori accesso in tempo reale ai dati sulle condizioni ambientali e sulle macchine. Questi dati aiutano gli agricoltori a prendere decisioni informate e a migliorare ogni aspetto del loro lavoro, inclusa la coltivazione delle colture e il monitoraggio del bestiame. Integrando i dati IoT in tempo reale con dati geospaziali accurati, gli agricoltori possono praticare l'agricoltura di precisione, ottenendo maggiori rendimenti, riducendo gli sprechi e adottando pratiche più sostenibili.

Inoltre, la tecnologia IoT consente agli agricoltori di monitorare colture e bestiame da remoto, riducendo i costi del lavoro e garantendo la salute e la sicurezza degli animali. In conclusione, lo scenario delle piattaforme e degli ecosistemi per la condivisione dei dati richiesti per creare un'area comune europea di dati agricoli implica lo sviluppo di piattaforme e ambienti condivisi che permettano la trasmissione e l'interoperabilità dei dati tra varie applicazioni e attori del settore agricolo.

2.1.4 – Agricoltura 4.0: vantaggi e sfide dell'adozione di nuove tecnologie

L'Agricoltura 4.0, o *Agritech*, comprende tutte le tecnologie e le applicazioni volte a sviluppare soluzioni innovative ed efficienti per migliorare la produttività del ciclo agricolo, ridurre gli sprechi e garantire prodotti finali sicuri e di alta qualità. Grazie all'Internet of Things (IoT), sono molteplici le applicazioni tecnologiche nel settore agricolo:

- Utilizzo di sensori smart installati nei campi per monitorare da remoto parametri cruciali del terreno, come umidità, temperatura ed esposizione al sole.
- Impiego di sistemi di irrigazione intelligenti e automatizzati, capaci di determinare se e quando irrigare un campo.
- Utilizzo di droni, sia terrestri che aerei, per monitorare campi, bestiame, tagliare raccolti o eseguire trattamenti sulle colture.
- Monitoraggio del bestiame tramite *wearable devices* per raccogliere dati sullo stato di salute del gregge.
- Creazione di opportunità di lavoro per giovani specializzati e contemporaneamente riduzione di attività usuranti, spesso legate a fenomeni illegali come il caporalato.
- Esecuzione di analisi predittive sui raccolti utilizzando i dati registrati dai sensori e pianificazione dell'utilizzo di macchinari per la raccolta e lo stoccaggio delle merci. Gli agricoltori e gli allevatori possono così monitorare le prestazioni aziendali e pianificare azioni future per aumentare la redditività.

In un periodo in cui acqua ed energia possono diventare elementi critici per agricoltori e allevatori, le tecnologie IoT consentono di ottimizzare le risorse e ridurre gli sprechi. L'espansione dell'Agritech è fondamentale per lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile,

che non sia più basata su uno sfruttamento irrazionale, ma rappresenti piuttosto un'opportunità di convivenza armoniosa con l'ambiente. Secondo le linee guida delle Nazioni Unite¹⁸, l'agricoltura sostenibile dovrebbe mirare a ridurre gli sprechi e i consumi di energia e acqua, rispettare l'ambiente e limitare l'inquinamento del suolo e delle acque sotterranee, aumentare la produttività dei sistemi alimentari, garantire equità e trasparenza lungo tutta la filiera e promuovere una crescita economica inclusiva. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza¹⁹ prevede importanti investimenti per la modernizzazione del settore agricolo, con un focus su economia circolare e agricoltura sostenibile, contratti di filiera e di distretto, e tutela del territorio. Tra le iniziative di modernizzazione del settore agricolo rientrano anche progetti legati alla tracciabilità delle filiere che adottano la tecnologia blockchain, soprattutto per i prodotti agricoli biologici soggetti a contraffazione. Parallelamente all'innovazione tecnologica, un altro aspetto cruciale per le aziende è la cybersicurezza. Il crescente numero di dispositivi connessi rappresenta un potenziale rischio per attacchi informatici, incluso il furto di dati sensibili o privati. È essenziale che le interfacce uomo-macchina (HMI) siano sicure e affidabili per evitare che una rete diventi un punto di accesso per cyberattacchi. In conclusione, l'impiego delle tecnologie digitali nell'ambito agricolo può comportare numerosi vantaggi. In primo luogo, favorisce un miglioramento delle performance economiche e ambientali, consentendo agli agricoltori di prendere decisioni più accurate, ottimizzare le loro attività e incrementare la produttività, portando a maggiori profitti e a un settore agricolo più ecologicamente sostenibile. Inoltre, promuove la sostenibilità ambientale, permettendo agli agricoltori di ridurre il loro impatto sull'ambiente attraverso l'ottimizzazione delle risorse, la riduzione degli sprechi e l'adozione di tecniche di agricoltura di precisione. La digitalizzazione contribuisce anche alla competitività dell'industria agricola europea sul mercato globale, introducendo soluzioni innovative e creando nuove opportunità di business. Allo stesso tempo, migliorando le condizioni di lavoro per gli agricoltori attraverso l'automatizzazione dei compiti e l'ottimizzazione delle operazioni, si promuovono condizioni di lavoro più favorevoli. Inoltre, la digitalizzazione favorisce una maggiore trasparenza lungo tutta la catena di approvvigionamento,

¹⁸ Organizzazione delle Nazioni Unite. "Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile." *Risoluzione adottata dall'Assemblea Generale il 25 (2015).*

¹⁹ Presidenza del Consiglio dei Ministri. "Piano nazionale di ripresa e resilienza." *Governo Italiano: Rome, Italy (2021).*

consentendo ai consumatori di prendere decisioni d'acquisto più informate. Tuttavia, nonostante i vantaggi, ci sono diverse sfide da affrontare. Tra queste, vi sono i problemi di connettività nelle zone rurali, la limitata consapevolezza dei benefici della digitalizzazione da parte degli agricoltori e la mancanza di competenze digitali necessarie per sfruttare appieno le nuove tecnologie. Inoltre, la mancanza di interoperabilità tra diverse piattaforme digitali, insieme alle preoccupazioni riguardanti la privacy e la proprietà dei dati, rappresentano ulteriori ostacoli da superare.

2.2 – Agricoltura di precisione: concetti e principi fondamentali

2.2.1 – *I vantaggi dell'agricoltura di precisione*

La sfida prioritaria per il settore agricolo nei prossimi anni è l'aumento della qualità e della sostenibilità delle produzioni attraverso l'innovazione. Un ruolo fondamentale in questo processo è svolto dall'Agricoltura di Precisione (AdP), che si distingue per la capacità di ridurre la variabilità all'interno dei campi e garantire una resa uniforme. Con il termine "Agricoltura di Precisione" si indicano una serie di strategie e strumenti volti a ottimizzare la qualità e la produttività del suolo attraverso interventi mirati, resi possibili dalle tecnologie sempre più avanzate.²⁰ Il concetto di "precisione" deriva dalla possibilità offerta dagli strumenti più moderni di eseguire interventi mirati, rispondendo con precisione alle esigenze specifiche delle diverse colture e delle singole aree del terreno. Queste tecnologie sono impiegate principalmente per raccogliere dati e informazioni utili a prendere decisioni sul miglioramento della produzione e successivamente per apportare le correzioni necessarie per raggiungere gli obiettivi prestabiliti. Attualmente, c'è un crescente interesse per l'Agricoltura 4.0, sopracitata, che rappresenta l'evoluzione dell'agricoltura di precisione. Questo termine si riferisce a tutti quegli strumenti e quelle strategie che integrano tecnologie all'avanguardia, principalmente basate sull'utilizzo dei

²⁰ Mazzetto, Fabrizio, Michael Riedl, and Pasqualina Sacco. "Sistemi informativi aziendali e agricoltura di precisione." *Agricoltura di Precisione: Metodi e tecnologie per migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi colturali*. Edagricole, 2016. 9-42.

dati, per ottimizzare la produzione agricola. L'obiettivo finale è produrre di più con una minore quantità di risorse, mantenendo elevati standard di qualità. Questo approccio offre vantaggi significativi:

- Per le aziende agricole, consente di ottimizzare gli sforzi e le risorse, riducendo i consumi e gli sprechi e aumentando la produttività dei terreni. Ciò porta a un maggiore profitto per gli agricoltori e i contoterzisti, grazie a lavorazioni gestite in modo più rapido ed efficiente. Inoltre, migliora le performance e riduce l'affaticamento degli operatori.
- Per l'ambiente, riduce gli sprechi di fertilizzanti e diserbanti, limita le emissioni e il compattamento del terreno grazie a un uso più razionale delle risorse.

In pratica, il *precision farming* offre una serie di vantaggi economici e ambientali. Per cominciare, consente un'ottimizzazione degli input come fitofarmaci e fertilizzanti, contribuendo al miglioramento della qualità dell'acqua e dell'aria. Inoltre, permette di ridurre i volumi di acqua necessari per l'irrigazione, sfruttando in maniera più razionale le risorse idriche disponibili. Grazie alla sua capacità di utilizzare in modo razionale i fattori decisionali, agevola il lavoro degli operatori agricoli, riducendo la stanchezza fisica, i tempi di esecuzione dei lavori e gli errori, mentre massimizza il profitto attraverso l'impiego di strumenti come la guida automatica. Un altro aspetto cruciale è la distribuzione controllata degli input, che avviene in base alle effettive necessità della coltura, come l'acqua, i fertilizzanti e i fitofarmaci, riducendo gli sprechi e contribuendo a una gestione più efficiente delle risorse agricole. L'utilizzo di sensori per il monitoraggio in tempo reale delle condizioni delle colture consente un controllo preciso dei patogeni delle piante e delle condizioni ambientali, contribuendo a una maggiore produttività e qualità delle colture. Allo stesso tempo, il *precision farming* riduce la pressione esercitata dagli impianti agricoli sull'ambiente, migliorando la sostenibilità delle pratiche agricole. Questo approccio favorisce un'efficienza complessiva, riducendo le operazioni colturali per unità di tempo e superficie e aumentando le rese unitarie. La tracciabilità avanzata dalla produzione al consumo/vendita assicura una maggiore trasparenza lungo tutta la catena di approvvigionamento. Inoltre, l'archiviazione e la creazione di banche dati online tramite cloud computing facilitano lo sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni, consentendo una gestione più efficiente delle risorse agricole. Grazie a queste tecnologie, è possibile ridurre le infiltrazioni di sostanze chimiche nelle falde acquifere e ottimizzare

le richieste energetiche necessarie per le operazioni agricole. Infine, il *precision farming* migliora la logistica delle operazioni di pre e post-raccolta e contribuisce alla razionalizzazione dei dati per unità di superficie, permettendo agli agricoltori di ottenere un maggiore controllo e una migliore gestione delle loro coltivazioni.

È essenziale tenere presente che l'adozione dell'agricoltura di precisione diventa sempre più urgente a causa dell'incremento della domanda globale di cibo, derivante dall'aumento esponenziale della popolazione negli ultimi decenni. Pertanto, diventa prioritario aumentare la produzione alimentare senza aumentare lo sfruttamento delle risorse cruciali come l'acqua e il concime. È altresì fondamentale garantire che tali sforzi non compromettano le qualità fisiche e chimiche dei terreni, al fine di implementare un modello di produzione alimentare sostenibile.

2.2.2 – *Uso di dati avanzati nell'agricoltura di precisione*

Gli strumenti offerti dall'agricoltura di precisione sono diversi e, benché nessuno di essi può sostituire l'esperienza professionale degli operatori agricoli, tutti forniscono un prezioso supporto per migliorare le prestazioni e i risultati. Tra gli strumenti più conosciuti e ampiamente utilizzati ci sono la guida semi-automatica e il dosaggio a rateo variabile, ma esistono molte altre soluzioni che sono in costante evoluzione. Le tecnologie più moderne vengono impiegate in modo integrato per raccogliere dati e intervenire con una serie di azioni volte a migliorare la produttività. Possiamo categorizzare la tecnologia dell'agricoltura di precisione in tre ambiti principali: terrestre, aereo e satellitare. La tecnologia terrestre è particolarmente adatta per attività come la pianificazione della produzione, la mappatura, l'ispezione e il controllo accurato della macchina. D'altra parte, le dimensioni aeree e satellitari affrontano sfide più ampie, inclusa l'analisi dello stato di rendimento in tempo reale che supera i confini geografici. Integrare in modo sinergico queste tecnologie consente di trarre il massimo valore da tutte le informazioni disponibili. La combinazione dei sistemi di posizionamento globale (GPS) e dei sistemi di informazione geografica (GIS) costituisce il fondamento dell'agricoltura di precisione. Questo approccio semplifica la raccolta precisa di dati basati sulla posizione, consentendo agli agricoltori di generare mappe dettagliate per l'applicazione di trattamenti variabili,

l'analisi del suolo e il rilevamento di parassiti. Inoltre, il GIS supporta l'analisi spaziale, facilitando agli agricoltori la presa di decisioni informate basate su molteplici fonti di dati. Gli UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*), o droni, forniscono una visione aerea dettagliata dei campi coltivati. Equipaggiati con telecamere multispettrali, termiche e iperspettrali, questi dispositivi consentono un'analisi completa del terreno, agevolando il monitoraggio delle colture e l'individuazione di problemi come malattie, stress idrico e carenze nutrizionali. L'utilizzo dei droni si integra con le operazioni terrestri, consentendo agli agricoltori di affrontare prontamente le sfide. Invece, il telerilevamento satellitare fornisce dati in tempo reale sulla salute delle colture, lo stress idrico, le malattie, le anomalie strutturali e i livelli di nutrienti. Le immagini satellitari sono utilizzate per monitorare lo stato delle colture e pianificare gli interventi in modo efficace. Confrontando questi dati con le osservazioni sul campo, gli agricoltori possono ottenere una comprensione più approfondita delle variazioni rispetto alla norma. L'agricoltura di precisione rappresenta un sistema in costante evoluzione che offre agli agricoltori l'opportunità di ottimizzare le proprie pratiche per un uso efficiente delle risorse e per migliorare la produttività agricola complessiva. Questo innovativo approccio promuove il benessere del suolo, l'aumento dei rendimenti dei raccolti e l'adozione di pratiche agricole più sostenibili. In particolare:

- La tecnologia a tasso variabile (VRT) consente agli agricoltori di personalizzare l'applicazione di input come fertilizzanti, prodotti chimici e sementi in base alle specifiche esigenze di diverse sezioni del campo. L'analisi del suolo contribuisce a individuare le carenze nutrizionali, consentendo interventi mirati per ottimizzare la resa.
- Il monitoraggio e la mappatura della resa utilizzano dati GPS e satellitari per catturare dettagli completi sullo stato del raccolto e sulla salute della vegetazione, fornendo agli agricoltori informazioni cruciali per prendere decisioni informate durante la fase di raccolta.
- La padronanza della microirrigazione permette agli agricoltori di pianificare strategie di irrigazione mirate identificando le aree del campo con diversi livelli di umidità del suolo, ottimizzando così l'uso dell'acqua.
- Lo *Site-Specific Crop Management* (SSCM) si avvale di dati GPS e di telerilevamento per adattarsi alla variabilità del campo, identificando e gestendo efficacemente le aree

problematiche, come quelle con potenziali agenti patogeni, attraverso interventi mirati.

- La mappatura innovativa del suolo fornisce informazioni dettagliate sulle proprietà e la composizione del suolo, indispensabili per ottimizzare le pratiche agricole. Le moderne tecnologie migliorano la precisione della mappatura del suolo, consentendo la creazione di mappe digitali avanzate.
- L'Internet of Things (IoT) fornisce agli agricoltori sensori per la raccolta di dati in tempo reale e per il monitoraggio centralizzato, integrando sistemi robotici per migliorare l'efficienza delle operazioni agricole.
- L'intelligenza artificiale e il *machine learning* rivestono un ruolo cruciale nell'ottimizzazione delle pratiche agricole. I sistemi basati sull'intelligenza artificiale ottimizzano l'irrigazione e la nutrizione delle piante, mentre gli irroratori intelligenti identificano ed eliminano le erbe infestanti senza danneggiare i raccolti.

In definitiva, questa combinazione di tecnologie come GPS, GIS, UAV, satelliti, VRT, IoT, intelligenza artificiale e machine learning offre agli agricoltori uno strumentario completo per un'agricoltura più efficiente, sostenibile e guidata dalla tecnologia.

2.2.3 – *La situazione italiana: sostegni e incentivi*

In Italia, ci sono diverse facilitazioni fiscali destinate a favorire la digitalizzazione delle aziende agricole. Tra queste:

- **Sgravi fiscali** per le imprese agricole: queste ultime possono beneficiare di riduzioni fiscali su imposte sui redditi, immobili, attività produttive e trasporti;
- **Detrazione fiscale** per l'acquisto di attrezzature agricole: gli imprenditori agricoli possono richiedere una detrazione fiscale per l'acquisto di attrezzature e macchinari;
- **Credito d'imposta** per la formazione e l'innovazione tecnologica: le imprese agricole possono richiedere un credito d'imposta per la formazione e l'adozione di innovazioni tecnologiche;
- **Detrazione fiscale** per l'energia rinnovabile: gli imprenditori agricoli che impiegano fonti di energia rinnovabile possono richiedere una detrazione fiscale per i costi del montaggio degli impianti;
- **Esenzione IMU**: gli imprenditori agricoli possono chiedere l'esenzione dall'Imposta Municipale Propria (IMU) per gli immobili destinati a attività agricola;

- **Credito d'imposta** per l'agricoltura 4.0: rappresenta una novità significativa, offrendo agevolazioni fiscali fino al 40% sugli investimenti in tecnologie innovative per l'agricoltura.

“Transizione 4.0” è il piano nazionale per il triennio 2023-2025 che offre incentivi fiscali per l'acquisto e la vendita di macchinari industriali.²¹ Questi incentivi si estendono anche al settore agricolo e seguono il modello introdotto nel 2017 per i beni interconnessi definiti "Industria 4.0". La principale differenza dell'incentivo del 2023 rispetto a quello dell'Industria 4.0 è che, a partire dal 2020, l'iperammortamento diventa un credito d'imposta e il beneficio fiscale è calcolato direttamente come percentuale del costo di acquisizione del bene. Anche nel periodo 2023-2025, sarà possibile utilizzare il credito d'imposta immediatamente nell'anno in cui la macchina è interconnessa, senza dover attendere l'anno successivo, come previsto fino al 2020. Il credito d'imposta non è soggetto a tassazione per IRPEF / IRES / IRAP ed è cumulabile con altre agevolazioni, a condizione che il totale delle agevolazioni non superi il costo totale sostenuto per l'investimento.

Il decreto n. 252 del 27 ottobre 2022²², emanato dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale, introduce misure di sostegno per promuovere l'autoimprenditorialità giovanile e femminile nel settore agricolo. Queste misure includono mutui agevolati a tasso zero e contributi a fondo perduto fino al 35% della spesa. Le agevolazioni sono destinate a micro e piccole imprese agricole che soddisfano determinati requisiti, come essere attive da almeno due anni ed essere gestite da giovani di età compresa tra i 18 e i 41 anni o da donne con qualifica di imprenditrici agricole professioniste o coltivatrici dirette. Inoltre, le imprese devono esercitare esclusivamente attività agricola e avere sede operativa in Italia. Per accedere ai finanziamenti, le imprese agricole che soddisfano i requisiti devono presentare progetti di investimento con un limite massimo di spesa di 1,5 milioni di euro. I progetti ammissibili devono mirare a uno dei seguenti obiettivi:

- Migliorare l'efficienza e la sostenibilità dell'attività agricola, riducendo i costi o potenziando e ottimizzando la produzione;

²¹ Arzeni, Andrea, et al. "12. Il settore delle sementi per l'agricoltura biologica in Italia." *BIOREPORT2021-2022*: 197.

²² Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana – DECRETO LEGISLATIVO n. 252 del 27/10/2022

- Favorire il miglioramento dell'ambiente naturale e le condizioni di igiene e benessere degli animali, purché non siano finalizzati a rispettare le normative dell'Unione Europea;
- Concretizzare o rafforzare le infrastrutture collegate all'espansione, all'assestamento e alla modernizzazione dell'agricoltura.

Per la realizzazione di tali progetti, sono concessi mutui agevolati a tasso zero con una durata massima di 10 anni e un importo non superiore al 60% della spesa ammissibile. Il mutuo agevolato deve essere garantito per l'intero importo concesso, e le garanzie possono essere costituite mediante l'iscrizione di ipoteca di primo grado sui beni finanziati o su altri beni del beneficiario o di terzi. In alternativa o in aggiunta all'ipoteca, è possibile fornire una fideiussione bancaria o assicurativa a prima richiesta fino al raggiungimento del 100% del valore del mutuo agevolato concesso.

2.2.4 – *Prospettive future: l'evoluzione del settore Agribusiness*

Il settore agribusiness sta vivendo una fase di grande evoluzione, guidata da concetti come l'economia circolare, la sostenibilità e le nuove esigenze dei consumatori. Le nuove tecnologie, come l'internet of Things (IoT) e l'intelligenza artificiale (AI), stanno contribuendo a trasformare radicalmente questo settore, spingendolo verso l'Agrifood 4.0. Queste tecnologie offrono alle imprese opportunità significative, consentendo loro di raccogliere dati in tempo reale, sincronizzare la produzione e la distribuzione, e gestire in modo più efficiente la catena di approvvigionamento in un contesto più sostenibile. La digitalizzazione sta diventando sempre più cruciale sia per i produttori che per i consumatori: i consumatori richiedono maggiori informazioni sulla tracciabilità e la freschezza dei prodotti, mentre le aziende agricole si affidano sempre più a soluzioni di Agricoltura 4.0 per monitorare le coltivazioni, gestire le macchine agricole e ottimizzare le operazioni aziendali. In questo contesto, i dati rivestono un ruolo centrale, e il settore agroalimentare sta esplorando con grande interesse le potenzialità delle tecnologie blockchain.

In questo paragrafo esamineremo due possibili strategie fondamentali per aumentare la redditività dell'agricoltura: il piano di marketing e la diversificazione delle colture.²³ Il

²³ Barnard, Freddie L., et al. *Agribusiness management*. Routledge, 2020.

piano di marketing si suddivide in varie fasi:

- Analisi del comportamento del consumatore attuale: i consumatori moderni sono sempre più informati e selettivi riguardo alla qualità dei prodotti; quindi, è cruciale considerare non solo il gusto, ma anche la sostenibilità. È importante incrementare la fedeltà del cliente, ampliare e diversificare la base clienti e monitorare attentamente il grado di soddisfazione.
- Monitoraggio costante del mercato: è essenziale raccogliere informazioni dettagliate sul mercato, come il posizionamento dei prodotti, le tendenze di mercato, la segmentazione dei consumatori, gli spazi di mercato e le strategie dei concorrenti, oltre ai costi ed ai prezzi.
- Pensare, pianificare e agire: è fondamentale per l'azienda avere una chiara comprensione della sua posizione attuale e degli obiettivi futuri. Questo richiede sia una strategia di marketing strategico, che identifichi un percorso di sviluppo, sia una strategia di marketing operativo per attuare quanto pianificato.

Capire l'importanza del marketing strategico implica la necessità di pianificare e attuare un percorso di crescita specifico tramite il marketing operativo. Per gli imprenditori agricoli, abbracciare un approccio orientato al marketing è vitale, poiché consente di visualizzare la propria attività come un ciclo in cui i bisogni del mercato influenzano sia l'inizio sia la fine. Una mentalità flessibile durante il processo produttivo consente di individuare o prevedere opportunità emergenti. Tuttavia, un eccessivo focus sul prodotto potrebbe comportare una resistenza ai cambiamenti esterni, portando a un'attenzione maggiore sulle tecniche produttive, sugli investimenti e sull'organizzazione del personale. Invece, la diversificazione delle colture costituisce una delle tre pratiche ambientali necessarie per ottenere il pagamento ecologico, o *greening*, che produce una serie di benefici per l'ecosistema, aumentando le rese in 2\3 dei casi. Tuttavia, sebbene i vantaggi ambientali delle pratiche agricole sostenibili possano sembrare ovvi, finora mancavano dati concreti a sostegno di questa correlazione. In conclusione, il futuro dell'agricoltura presenta sfide e opportunità significative. Grazie all'avanzamento delle tecnologie e alle nuove innovazioni, l'agricoltura potrebbe diventare sempre più sostenibile, efficiente ed economica. Tuttavia, per realizzare questa

prospettiva, sarà cruciale un impegno congiunto tra agricoltori, ricercatori, imprenditori e leader politici. Dovremo persistere negli investimenti in nuove tecnologie, formazione, infrastrutture e servizi, promuovendo una cultura dell'innovazione e della sostenibilità. Solo così potremo garantire un futuro prospero e sostenibile per l'agricoltura e le prossime generazioni. In sintesi, la sfida dell'agricoltura del domani sarà quella di armonizzare la tecnologia con la tradizione, trovando un equilibrio tra produttività ed efficienza, rispetto dell'ambiente e delle risorse naturali, e la produzione di cibo salutare e nutriente per tutti.

2.3 – Strumenti e tecnologie per l'agricoltura di precisione

2.3.1 – Strumenti per la raccolta di dati

Monitorare la salute delle coltivazioni è un compito impegnativo, soprattutto su terreni molto estesi. Nei campi, la produzione tende a essere disomogenea, con alcune zone più fertili di altre. Questa disparità può derivare dalla variazione nella qualità del suolo, dalla presenza di parassiti e funghi, o da problemi legati all'irrigazione. È essenziale individuare tempestivamente tali cause per intervenire prontamente e migliorare la produttività. Le aziende agricole dispongono ora di diverse tecnologie per ottimizzare la gestione dei loro terreni. Da un punto di vista agronomico, le tecnologie più diffuse e utilizzate includono²⁴:

- Strumenti di monitoraggio: consentono di osservare e comprendere gli eventi in campo attraverso varie misurazioni (mappe satellitari o da drone, rilevamenti sul terreno, analisi del suolo, stazioni meteorologiche, mappe di raccolta).
- Strumenti di previsione: permettono di anticipare gli eventi in campo senza una misurazione diretta (previsioni meteorologiche, stime dei fabbisogni di irrigazione o fertilizzanti, modelli di sviluppo delle piante e delle malattie).

²⁴ Njoroge, Bryan Mungai, Thang Ka Fei, and Vinesh Thiruchelvam. "A research review of precision farming techniques and technology." *J. Appl. Technol. Innov* 2.9 (2018).

- Strumenti decisionali e prescrittivi: aiutano a prendere decisioni basate sui dati confrontando informazioni significative e integrandole (mappe di prescrizione, sistemi di supporto decisionale).
- Sistemi di implementazione: consentono di mettere in atto decisioni e prescrizioni a livello di campo (guida assistita, guida automatica, attuatori, tecnologie a rateo variabile).
- Sistemi di tracciabilità: consentono di monitorare il percorso del prodotto dall'azienda agricola al consumatore, seguendo il principio "dalla terra alla tavola" (blockchain, telemetria).

L'agricoltura sta progredendo rapidamente grazie all'implementazione di nuove tecnologie a beneficio degli operatori. Un passaggio cruciale nell'adozione di nuove tecnologie per i trattori è stato l'introduzione di Isobus, un protocollo che consente ai diversi macchinari agricoli di comunicare tra loro. Isobus rappresenta un protocollo standardizzato creato attraverso un accordo tra i principali produttori di macchinari agricoli per risolvere problemi di compatibilità. Serve come un linguaggio comune che facilita la comunicazione tra trattori, software e attrezzature, anche di marche diverse. Questo consente lo scambio di dati e informazioni attraverso un'unica console di controllo integrata nella cabina del trattore. Ciò significa che è possibile gestire sia il trattore che gli attrezzi collegati tramite una singola interfaccia. In passato, collegare più attrezzature al trattore poteva essere problematico, richiedendo numerosi dispositivi di controllo e cablaggi complessi. Con Isobus, tuttavia, è possibile gestire tutte le attività utilizzando un unico display:

- Monitorare i macchinari Isobus certificati, quali seminatrici, trebbiatrici e irroratrici, ottimizzando le prestazioni in relazione alle necessità specifiche.
- Utilizzare i dati scambiati in tempo reale per pianificare una serie di operazioni, come regolare il flusso di liquidi e controllare l'apertura e la chiusura delle sezioni per l'irrigazione, migliorando la precisione e evitando sovrapposizioni.

In conclusione, nel settore agricolo, sono disponibili numerose soluzioni tecnologiche all'avanguardia che consentono di aumentare la produzione con minor sforzo, ottimizzando l'uso delle risorse e riducendo i consumi e gli sprechi. Questo porta a una maggiore redditività attraverso la riduzione dei costi orari, un aspetto cruciale per le

aziende agricole e i contoterzisti. Grazie all'innovazione tecnologica, il lavoro nei campi è stato rivoluzionato, consentendo una gestione delle operazioni più veloce ed efficiente. L'automazione di diversi aspetti dell'attività agricola porta a un aumento della precisione e delle prestazioni, riducendo contemporaneamente l'affaticamento e lo stress dell'operatore. Quest'ultimo può monitorare e gestire tutte le operazioni direttamente dal monitor integrato nella cabina del trattore. L'ampia gamma di tecnologie disponibili continua a crescere, offrendo funzionalità all'avanguardia per soddisfare le esigenze degli agricoltori più esigenti. La cabina del trattore si è trasformata in una sorta di computer di bordo, dove macchina e attrezzature possono essere controllate attraverso un unico display touchscreen. Questo permette di tracciare i percorsi ottimali per le operazioni agricole utilizzando strumenti di geolocalizzazione satellitare, scambiando informazioni con le attrezzature e raccogliendo dati che possono essere gestiti anche da remoto.

2.3.2 – *Monitoraggio satellitare delle colture*

Il monitoraggio satellitare delle colture è un metodo che consente di monitorare costantemente le condizioni dei campi attraverso l'analisi spettrale di immagini satellitari ad alta risoluzione e di identificare tempestivamente eventuali problemi. Questo avviene perché i satelliti possono rilevare le emissioni elettromagnetiche di specifiche lunghezze d'onda, come la banda del visibile e il vicino infrarosso o NIR.²⁵ In pratica, possono acquisire "immagini" della luce solare riflessa dalle piante e dal suolo, producendo una sorta di radiografia del campo e fornendo informazioni cruciali sullo sviluppo vegetativo, sull'umidità e sulla temperatura del terreno. Tra i dati più significativi vi è lo stato di salute delle colture, valutato attraverso parametri come l'indice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), che identifica le piante attivamente fotosintetiche e quindi in buona salute. Un altro parametro importante è l'indice NDMI (*Normalized Difference Moisture Index*), che, misurando il livello di umidità, consente di individuare lo stress idrico delle piante. L'introduzione dei ricevitori satellitari sui trattori ha segnato un cambiamento significativo, consentendo di mappare i campi con un livello di precisione senza precedenti. Grazie all'implementazione di dispositivi integrati e software dedicati, sono

²⁵ Maimaitijiang, Maitiniyazi, et al. "Crop monitoring using satellite/UAV data fusion and machine learning." *Remote Sensing* 12.9 (2020): 1357.

state rese possibili varie applicazioni, tra cui la guida satellitare assistita. Questa tecnologia fornisce all'operatore una serie di strumenti per supportare la guida, permettendo di mappare il campo e tracciare visivamente il percorso ottimale per completare il lavoro in modo efficiente, risparmiando tempo e carburante. Inoltre, è possibile integrare la guida assistita con sistemi di sterzata automatica che riducono lo sforzo richiesto per la guida, consentendo all'operatore di concentrarsi su altre attività, come il controllo degli attrezzi. Questo approccio ottimizza le prestazioni e riduce i costi di produzione, migliorando complessivamente l'efficienza delle operazioni agricole. I benefici sono molteplici:

- Le operazioni diventano più semplici e veloci: la guida assistita consente di calcolare i percorsi ottimali in modo rapido, mentre la sterzata automatica facilita le manovre complesse.
- Ciò porta a una riduzione del consumo di carburante, pesticidi, fertilizzanti e alla diminuzione dei costi di semina.
- Le operazioni diventano anche più precise: la guida assistita può raggiungere un'accuratezza fino a 2 cm, evitando sovrapposizioni e lacune.
- Migliorano il comfort e le condizioni dell'operatore: grazie alla guida assistita, l'operatore deve fare meno sforzo e può concentrarsi sull'uso degli attrezzi. Un unico display consente di monitorare sia il trattore che l'attrezzatura.
- Gli stessi vantaggi si estendono alle successive lavorazioni: i dati elaborati possono essere salvati e richiamati in futuro, mantenendo lo stesso livello di precisione.
- Grazie all'aumento dell'efficienza, si riduce l'impatto ambientale: si risparmia carburante, si riducono le emissioni, si limita il compattamento del terreno e si evita lo spreco di fertilizzanti e diserbanti.

2.3.3 – *Internet of Things: sensori e droni*

Un'alternativa al monitoraggio tramite satelliti è l'uso dei droni agricoli. Questi dispositivi sono ampiamente impiegati per mappare i terreni, ma quelli più avanzati possono anche utilizzare sensori e telecamere a infrarossi per rilevare problemi non visibili a occhio nudo, simili a quanto fanno i satelliti. Un'altra importante risorsa per l'agricoltura di precisione sono i sensori ambientali posizionati direttamente nei campi, capaci di

raccogliere dati meteorologici e informazioni sulle necessità idriche del terreno. Rispetto al monitoraggio tramite satelliti e droni, che sono più adatti per grandi estensioni di terreno, i sensori offrono il vantaggio di poter essere utilizzati anche in ambienti chiusi come serre e vivai. Attraverso l'utilizzo di dati provenienti da satelliti, droni e sensori, è possibile creare mappe interattive che forniscono uno sguardo dettagliato sullo stato dei campi agricoli, evidenziando in modo chiaro le differenze tra le diverse aree coltivate. Queste mappe consentono di individuare anomalie e segnalare la necessità di interventi specifici. Le criticità riscontrate in queste aree possono derivare da diverse cause, come carenze nutritive, problemi di irrigazione, attacchi da parte di parassiti localizzati o danni causati da eventi atmosferici come grandinate o gelate. Per comprendere le cause del debole sviluppo delle colture è essenziale condurre un'analisi dettagliata sul campo, che, grazie alle informazioni raccolte, può essere mirata ed efficace. Una volta identificate le cause delle differenze di resa tra queste aree, sarà possibile intervenire in modo mirato, adattando le azioni alle specifiche problematiche riscontrate. Questo potrebbe includere l'utilizzo di tecniche come la semina o la fertilizzazione a rateo variabile, un'irrigazione più intensiva in determinate zone o l'applicazione di trattamenti fitosanitari dove necessario. A lungo termine, le informazioni sulle criticità ricorrenti ogni anno consentono alle aziende agricole di pianificare in modo più efficace gli investimenti strutturali, come la gestione dell'irrigazione o gli interventi sui terreni. I sistemi di monitoraggio delle colture offrono il vantaggio di fornire un controllo continuo su aree estese o campi distanti, consentendo l'implementazione di automatismi come la ricezione di notifiche in caso di eventi specifici. Questo permette di intervenire prontamente, individuando tempestivamente fattori di stress altrimenti difficili da rilevare. Oltre a identificare le aree problematiche, il monitoraggio costante consente anche di valutare nel tempo l'efficacia delle azioni correttive intraprese.

2.4 – Strumenti per l'intervento in campo

2.4.1 – Rateo variabile: la distribuzione differenziata

La raccolta dei dati rappresenta l'inizio dell'agricoltura di precisione e serve per identificare le aree che richiedono interventi immediati. Successivamente, le nuove

tecnologie forniscono un supporto indispensabile anche per l'attuazione di tali interventi sul campo. Tra le tecnologie dell'agricoltura di precisione, spiccano le attrezzature capaci di dosare fertilizzanti e prodotti fitosanitari in modo differenziato all'interno del campo, in base alle esigenze delle colture. Questo approccio consente di intervenire esattamente dove necessario e con la quantità ottimale di risorse, riducendo i consumi ed evitando gli sprechi. La tecnologia a rateo variabile richiede dati precisi sulle esigenze di ciascuna area della coltivazione e si basa su due modalità diverse per ottenere tali informazioni:

- Sensori che monitorano in tempo reale informazioni come lo stato delle colture e le caratteristiche del terreno dal punto di vista chimico-fisico, utilizzate successivamente per guidare le operazioni agricole.
- Mappe di prescrizione, basate su dati pregressi raccolti attraverso il telerilevamento, che forniscono istruzioni alla macchina per la distribuzione dei prodotti. Questo sistema include anche l'uso della geolocalizzazione satellitare per identificare la posizione della macchina nel campo e regolare la quantità di prodotto da distribuire in ogni momento specifico.

In generale, l'applicazione variabile può essere utilizzata in diverse fasi operative, dalla preparazione del terreno alla fase di raccolta, anche se al momento le macchine che hanno registrato progressi più rapidi sono quelle destinate alla semina e alla distribuzione di fertilizzanti minerali. Nella semina, la variazione della densità di semina può essere ottenuta regolando la distanza tra i semi depositati sulla fila. Questa regolazione viene effettuata sulle seminatrici di precisione mediante la disconnessione della trasmissione tra la ruota e il dispositivo di distribuzione del seme, e l'inserimento di un motore (idraulico o elettrico) che gestisce il distributore, consentendo di adattare la sua velocità di rotazione secondo le esigenze. Per le seminatrici a file, invece, si può intervenire spostando lateralmente i rulli di distribuzione tramite un servomeccanismo collegato alla leva di regolazione (specialmente per i distributori a rulli scanalati o dentati) o regolando la velocità di rotazione dell'intero rullo.

2.4.2 – Sistemi di guida assistita e automatica per macchinari agricoli

I sistemi di guida satellitare assistita per i trattori agricoli sono ampiamente conosciuti nell'ambito dell'agricoltura di precisione. Queste tecnologie consentono di ottimizzare l'efficienza del lavoro e di aumentare la produttività, riducendo i costi di produzione e risparmiando tempo e carburante. Attraverso l'utilizzo di un ricevitore satellitare come GPS o GLONASS, è possibile localizzare con precisione i macchinari agricoli all'interno dei campi. Ciò permette di evitare sovrapposizioni o lacune nei passaggi consecutivi durante l'applicazione di fertilizzanti e fitofarmaci, offrendo vantaggi evidenti. Mentre le aree non trattate potrebbero sperimentare una riduzione della produzione o essere soggette ad attacchi di patogeni, le sovrapposizioni comportano un aumento dei consumi e dei costi. Inoltre, i dati possono essere facilmente replicati nelle operazioni successive, semplificando e accelerando il processo di gestione. Attraverso l'uso di mappe di prescrizione o sensori, è possibile regolare in tempo reale la distribuzione a rateo variabile dei prodotti, come illustrato in precedenza. I sistemi di guida assistita sono disponibili in diverse tipologie, che vanno dalle barre di guida più semplici ai sistemi più avanzati di guida assistita e semiautomatica:

- I sistemi a barra di guida forniscono al conducente informazioni attraverso un monitor, consentendo di tracciare visivamente il percorso più efficace e segnalando eventuali deviazioni rispetto al percorso preimpostato. Questo offre all'operatore la possibilità di correggere la traiettoria per eseguire passaggi paralleli.
- La guida assistita comporta l'installazione di un attuatore motorizzato che agisce direttamente sul volante per correggere la traiettoria. Ciò riduce lo sforzo richiesto per la guida dell'operatore, consentendogli di concentrarsi su altre attività come il controllo degli attrezzi.
- La guida semiautomatica controlla lo sterzo del veicolo intervenendo sul piantone o direttamente sul sistema idraulico, grazie a sofisticati sistemi di automazione delle manovre. Tuttavia, l'operatore può sempre riprendere il controllo in qualsiasi momento.

Con i sistemi di guida assistita, è quindi possibile ottimizzare le operazioni agricole per massimizzare i risultati, riducendo i costi di produzione e aumentando l'efficienza complessiva delle lavorazioni. Questo sistema consente di calcolare i percorsi più

efficienti, gestire le manovre complesse con la sterzata automatica e migliorare il comfort dell'operatore. Grazie alla maggiore precisione e alla continuità nelle lavorazioni successive, i dati elaborati possono essere utilizzati per mantenere un alto livello di precisione nel tempo. Inoltre, questa tecnologia contribuisce a ridurre l'impatto ambientale, diminuendo le emissioni di gas serra, il compattamento del terreno e lo spreco di fertilizzanti e diserbanti.

2.4.3 – *Gestione e diagnostica da remoto della flotta di trattori*

Una delle soluzioni più avanzate per migliorare l'efficienza produttiva è rappresentata dagli strumenti per la diagnosi e la gestione remota della flotta, noti come *Fleet Management*. Il Fleet Management è un sistema telematico progettato per il monitoraggio remoto della posizione e delle attività della flotta di veicoli e attrezzature.²⁶ L'obiettivo principale è ottimizzare le prestazioni e l'efficienza di macchine e attrezzature agricole. Integrando tecnologie di geolocalizzazione e software di raccolta dati, i trattori e le attrezzature possono trasmettere e archiviare una vasta gamma di informazioni in tempo reale, accessibili tramite monitoraggio da ufficio. Con il sistema Fleet Management, la gestione della flotta diventa più agevole ed efficiente. Difatti, è possibile monitorare la flotta in tempo reale, visualizzando gli spostamenti di tutte le macchine su una singola mappa. Le informazioni sull'attività dei trattori, come la velocità, il regime di giri del motore e i consumi, sono disponibili per l'analisi. È anche possibile delimitare con precisione l'area dei campi dei clienti e memorizzare i dati delle lavorazioni per utilizzi futuri.

L'analisi dei dati raccolti tramite Fleet Management consente di quantificare la gestione delle risorse e pianificare l'ottimizzazione delle attività. Questo include la misurazione delle ore trascorse da ogni trattore in un campo per valutare la produttività delle singole macchine e l'effort richiesto per le lavorazioni, fornendo informazioni utili per la pianificazione futura e l'organizzazione del lavoro. Inoltre, il Fleet Management offre la possibilità di effettuare telediagnostica e manutenzione da remoto. Utilizzando i dati sullo stato della macchina, è possibile eseguire controlli in tempo reale sulla salute del trattore,

²⁶ Sørensen, Claus G., and Dionysis D. Bochtis. "Conceptual model of fleet management in agriculture." *Biosystems Engineering* 105.1 (2010): 41-50.

consentendo all'assistenza di intervenire tempestivamente e miratamente. Ciò contribuisce ad aumentare la longevità e le prestazioni complessive del parco macchine. Gestire una flotta di trattori rappresenta una sfida considerevole. Monitorare gli spostamenti, i consumi, il lavoro giornaliero e mensile, effettuare previsioni sulle prossime operazioni per ottimizzare costi e rendimenti, e gestire la manutenzione richiedono un impegno costante. Il Fleet Management si configura come un utile strumento per la gestione manageriale della flotta, offrendo un controllo completo e immediato sui trattori. Ciò consente di monitorare lo stato del lavoro, valutare le prestazioni, pianificare le attività e individuare e risolvere eventuali problemi delle macchine.

2.4.4 – Protocollo Isobus: linguaggio universale dell'agricoltura di precisione

Affinché le tecnologie dell'agricoltura di precisione siano pienamente sfruttate, è essenziale che i diversi macchinari agricoli possano interagire tra loro. Per superare le sfide di compatibilità tra gli strumenti, è stato sviluppato il protocollo Isobus, che funge da linguaggio universale consentendo la comunicazione tra trattori, software e attrezzature, anche se prodotte da costruttori diversi.²⁷ Utilizzando un singolo display di comando situato all'interno della cabina del trattore, diventa possibile gestire sia i macchinari che gli attrezzi, trasformandoli in un sistema interconnesso. È quindi fattibile controllare gli attrezzi certificati Isobus, impiegare sistemi di automazione in modo efficiente e integrare il tutto con tecnologie come la precisione satellitare, la distribuzione a rateo variabile dei prodotti, e persino i sistemi di gestione della flotta da remoto e la diagnostica dei trattori (Fleet Management). Questo protocollo Isobus è il frutto di un accordo stipulato tra i principali produttori di macchine e attrezzature agricole, con l'obiettivo di risolvere i problemi di compatibilità. Il suo scopo è standardizzare e normalizzare la comunicazione tra macchinari diversi, indipendentemente dal produttore.

²⁷ Rondelli, V., L. Sartori, and P. Catania. "La digitalizzazione e le macchine intelligenti in agricoltura e zootecnia: il contributo della ricerca alla bioeconomia." *Le scienze agrarie nella bioeconomia* (2024): 105.

Come accennato in precedenza, con un sistema ISOBUS è possibile gestire tutte le attività eseguite dalla trattrice e dalle attrezzature agricole attraverso un unico terminale grafico. Lo scambio di informazioni e dati offerto da questi sistemi fornisce un sostegno insostituibile e una serie di vantaggi in diverse operazioni condotte sul campo agricolo, tra cui:

- Miglioramento della qualità dei prodotti coltivati.
- Ottimizzazione della resa in base alle diverse condizioni di lavoro, grazie alla raccolta in tempo reale di molteplici dati su seminatrici, trebbiatrici ed irroratrici.
- Utilizzo integrato con sistemi di geolocalizzazione satellitare (GPS) per una distribuzione mirata del prodotto, riducendo sovrapposizioni o aree non trattate e visualizzando direttamente la superficie trattata sul display in cabina.
- Aumento dell'efficacia e dell'efficienza del processo produttivo attraverso sistemi moderni di automazione, con conseguente risparmio di carburante e fitofarmaci e riduzione degli sprechi ambientali.
- Tracciamento completo del percorso produttivo agricolo e documentazione attraverso report.
- Riduzione dell'affaticamento dell'operatore grazie all'automazione delle operazioni agricole e miglioramento della sua sicurezza sul posto di lavoro.

In sintesi, l'introduzione dei sistemi ISOBUS rappresenta un'innovazione significativa nell'ambito delle tecnologie agricole, portando con sé una serie di vantaggi per gli utilizzatori finali, i produttori di macchinari e l'ambiente.

CAPITOLO 3 – CASE STUDY: SOCIETÀ AGRICOLA DON MATTEO SRL

3.1 – Panoramica aziendale

3.1.1 – *Background dell'azienda*

La Don Matteo SRL è nata nel 2016 per iniziativa di due imprenditori, con l'obiettivo di promuovere la filiera agroalimentare. Questa azienda si distingue per la capacità di coniugare le necessità della produzione agricola con quelle della trasformazione e della vendita. Grazie a questa collaborazione efficace, è riuscita ad affermarsi come leader nell'agricoltura integrata intensiva e di precisione nella provincia di Foggia. L'azienda ha garantito un elevato standard qualitativo e una maggiore efficienza economica attraverso un'attenta e minuziosa programmazione dell'intero processo produttivo. Il concetto di ecosistema si applica quando diverse entità e attori collaborano per risolvere preoccupazioni comuni e raggiungere obiettivi condivisi, basandosi su collaborazione e co-evoluzione.

L'azienda ha puntato sull'agricoltura di precisione, permettendo interventi mirati e rispondendo alle esigenze specifiche delle coltivazioni, riducendo l'uso delle risorse naturali come l'acqua per l'irrigazione e aumentando l'efficienza produttiva. Questo approccio è stato possibile grazie a un significativo investimento in tecnologie basate sui dati e sull'automazione, inclusi sensori avanzati, guida autonoma e mezzi smart. La gestione e il monitoraggio delle attività agricole sono il fulcro principale dello smart farming, che utilizza big data, IoT e cloud per rendere i processi più efficienti e promuovere l'integrazione della filiera. Le azioni per una supply chain sostenibile includono la diffusione di buone pratiche e la verifica della sicurezza dei prodotti. L'azienda crede che per godere dei benefici derivanti dalla transizione verso la circolarità, sia per il territorio che per la società, sia necessario il coinvolgimento di tutti gli attori della filiera e la diffusione delle migliori pratiche oltre i confini aziendali. In futuro, la sostenibilità sarà fondamentale non solo per l'ambiente ma anche per la competitività

delle aziende. Le iniziative "green" già contribuiscono alla crescita delle imprese in termini di fatturato, occupazione ed export, come dimostrano i dati raccolti negli ultimi cinque anni e le previsioni di chiusura di bilancio del 2020, un anno difficile per molti settori, ma che ha visto migliori performance e resilienza nelle imprese che hanno investito in sostenibilità.

3.1.2 – Principali settori di attività e specializzazioni

La Don Matteo SRL è specializzata nella produzione integrata di ortaggi freschi destinati alla grande distribuzione organizzata e alle industrie di surgelazione. L'azienda agricola Don Matteo è un'eccellenza nel panorama agricolo pugliese; fondata sui valori di tradizione, qualità e innovazione, da decenni è un punto di riferimento per la produzione di ortaggi di alta qualità. Le sue radici sono profondamente legate al territorio pugliese, ricco di storia e risorse naturali. Tra uliveti e campi di grano che si estendono fino all'orizzonte, l'azienda ha trovato la sua casa. Fondata da generazioni di agricoltori appassionati e competenti, Don Matteo ha ereditato antiche tecniche di coltivazione tramandate di padre in figlio, adattandosi però alle sfide e alle opportunità del mondo moderno.

Ciò che distingue Don Matteo è la capacità di guardare al futuro con audacia e creatività. Attraverso investimenti in tecnologie all'avanguardia e processi di innovazione continua, l'azienda migliora costantemente la sua produttività e competitività sui mercati nazionali e internazionali. In un'epoca in cui salute e sostenibilità sono preoccupazioni globali, l'azienda si distingue per la sua eccellenza e responsabilità nel settore agricolo. Con il suo impegno per la qualità, l'innovazione e il rispetto per l'ambiente, Don Matteo rimane un punto di riferimento per una produzione agricola sana, sostenibile e di alta qualità. Il territorio pugliese è ideale per continuare a crescere e migliorare il livello di sostenibilità dell'azienda. Don Matteo crede nel proprio approccio e modello operativo, che alimentano una fiducia in una crescita senza limiti. L'azienda ha deciso di diversificare e intensificare gli investimenti in energie rinnovabili, iniziando con impianti eolici e concentrandosi su impianti fotovoltaici. Don Matteo ha sviluppato un modello di riferimento per tutte le aziende del territorio, favorendo la crescita attraverso una programmazione accurata supportata dalla digitalizzazione. Questa permette di controllare tutte le attività agricole con strumenti avanzati. Grazie ad un sistema

informatizzato e integrato con guide satellitari, l'azienda gestisce l'intero ciclo produttivo in modo preciso, dalla suddivisione in lotti, alla semina, al controllo delle attrezzature, fino all'irrigazione e concimazione, ottimizzando le risorse e riducendo i costi di produzione. I software utilizzati includono: *Geofolia* per la gestione agricola e del personale; *PvSol* per la progettazione; *Rhinocerus 7* per la modellazione 3D; *Autocad 2023* e *Maps 2023* per la progettazione; *Team System* per la contabilità e gestione dei magazzini e cantieri; *B-Smart Piusi* per la gestione delle cisterne di gasolio; *Ewt-Dms* e *Scada-RCS Conc.* per la comunicazione; *Easy Farm* per la gestione dei mezzi; *Guardone Italia* per l'antifurto GPS dei mezzi; *Cobo Agri* e *Trimble* per i mezzi 4.0; *Vegga* (ex Agronic Web) per le centraline di irrigazione; *JCB WEB* per i mezzi; *Balin-APP* per il GPS dei veicoli aziendali; *Smart PSS - GDMSS*, *Ezviz*, *Annke Vision* e *Reolink* per il controllo delle telecamere; infine, *Office Prof.* per strumenti come Word ed Excel. Invece, i macchinari 4.0 includono: zappettatrici automatiche, trapiantatrici automatiche, semoventi per trattamenti fitosanitari, botti irroratrici, macchine raccoglitrice automatiche per pomodori, macchinette agevolatrici per la raccolta degli asparagi, nastri automatizzati per la raccolta di cavolfiori e broccoli, impianti di elettrovalvole per l'automazione dell'irrigazione, e mezzi agricoli per le operazioni di lavorazione del terreno con automazione da remoto.

3.1.3 – *Fattori ambientali, economici e sociali condizionanti*

Il settore agroalimentare in Italia non ha solo una rilevanza culturale e di immagine, ma contribuisce significativamente all'economia del Paese. Nel 2019, questo comparto ha generato il 4,1% del valore aggiunto nazionale, di cui il 2,2% proveniente dal settore primario e l'1,9% dall'industria alimentare.²⁸ L'Italia è al primo posto in Europa per valore aggiunto e al terzo per valore della produzione. Il settore dell'agroalimentare sta vivendo cambiamenti significativi, confrontandosi con importanti sfide globali, tra cui quella della sostenibilità. La transizione verso un'economia circolare è cruciale per lo sviluppo, la crescita e la competitività delle imprese del settore alimentare ed è una delle priorità del

²⁸ Deloitte: "Future Of Food - Dal campo allo scaffale. Elementi e strategie per ridisegnare l'Agrifood", 2021.

piano strategico Next Generation EU. L'innovazione agricola è fondamentale per migliorare la produttività, la sostenibilità e la competitività delle aziende. Questo studio esamina le tendenze attuali, le tecnologie emergenti e gli impatti economici e ambientali dell'innovazione agricola.

Mario Draghi, Presidente del Consiglio italiano, ha sottolineato l'importanza di incrementare l'installazione di nuovi impianti rinnovabili, auspicando un passaggio da 0,8 GW a 8 GW all'anno fino al 2030, includendo fotovoltaico, eolico, geotermico, biomasse sostenibili, biometano e mini-idroelettrico.²⁹

Il settore agricolo è in continua evoluzione, con pressioni crescenti per aumentare la produzione alimentare in modo sostenibile. L'innovazione è essenziale per rispondere a questa sfida, introducendo nuove tecnologie e pratiche per ottimizzare le risorse, ridurre l'impatto ambientale e migliorare la resilienza delle aziende agricole. Questo studio analizza la letteratura recente, i dati di settore e interviste con esperti, esaminando le tendenze chiave nell'innovazione agricola, come l'agricoltura di precisione, la biotecnologia, l'Internet delle Cose (IoT), l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico, e la blockchain.

Gli impatti economici e ambientali includono un aumento della produttività, con un miglioramento delle rese e una riduzione dei costi di produzione grazie all'adozione di tecnologie innovative; una riduzione degli input, con un minor utilizzo di acqua, fertilizzanti e pesticidi grazie all'agricoltura di precisione; e una maggiore sostenibilità ambientale ed economica, con una riduzione delle emissioni di gas serra e dell'impatto ambientale complessivo del settore agricolo.

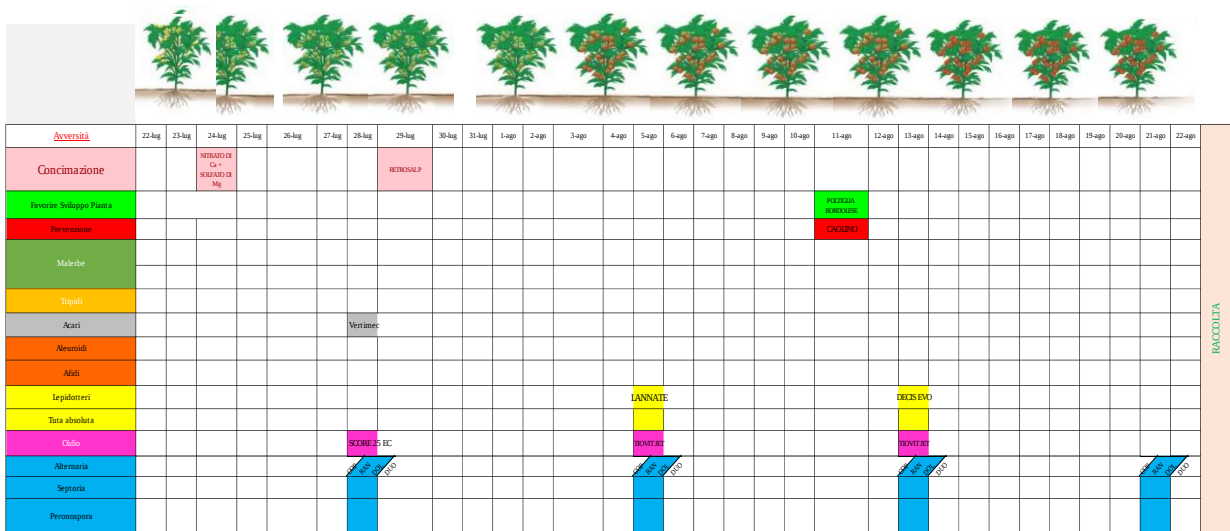
L'innovazione nel settore agricolo offre opportunità significative per migliorare la produttività, la sostenibilità e la competitività delle aziende. Tuttavia, è cruciale considerare gli impatti economici, sociali e ambientali delle nuove tecnologie e garantire che siano accessibili a tutti gli attori del settore.

²⁹ Estratto dalla presentazione del PNRR, Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, durante il discorso alle Camere.

3.2 – Implementazione delle tecnologie innovative

3.2.1 – Pianificazione agronomica dettagliata

L'immagine sottostante rappresenta una pianificazione agronomica dettagliata, utile all'azienda San Matteo per implementare tecnologie innovative al fine di potenziare la produzione agricola. Analizziamo in dettaglio gli elementi e le tecnologie coinvolte in ciascuna fase della coltivazione, dalla concimazione fino alla raccolta.



30

1. In primis, la **fase di concimazione**, che è fondamentale per garantire lo sviluppo ottimale delle piante. La pianificazione include diverse categorie di nutrienti necessari, tra cui:
 - Macronutrienti: Azoto (N), Fosforo (P), Potassio (K)
 - Micronutrienti: Magnesio (Mg), Ferro (Fe), Zinco (Zn)
 - Correttivi del suolo: utilizzati per migliorare la struttura e la fertilità del terreno

³⁰ Immagine 1. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

2. **Crescita e sviluppo.** La crescita delle piante viene monitorata attraverso fasi specifiche, in cui si utilizzano tecnologie innovative come sensori e droni per raccogliere dati in tempo reale. Questi dati possono includere informazioni sulla salute delle piante, il contenuto di clorofilla, l'umidità del suolo e la temperatura ambiente.
3. **Implementazione delle tecnologie.** Durante la crescita, diverse tecnologie vengono implementate per migliorare l'efficienza e la resa delle colture:
 - Agricoltura di precisione: utilizzo di GPS e sensori per monitorare e gestire le coltivazioni.
 - Droni: per il monitoraggio dall'alto delle coltivazioni e l'applicazione mirata di fertilizzanti e pesticidi.
 - Irrigazione a goccia: sistema di irrigazione efficiente che riduce lo spreco d'acqua.
 - Sensori del suolo: per monitorare l'umidità e la nutrizione del suolo in tempo reale.
4. **Monitoraggio e gestione.** La gestione delle attività agricole avviene attraverso software avanzati che integrano i dati raccolti dai vari sensori e dispositivi:
 - Geofolia: software per la gestione dell'agricoltura e del personale.
 - PvSol e Autocad: strumenti di progettazione utilizzati per pianificare e ottimizzare l'utilizzo delle risorse.
 - Team System: per la gestione contabile e dei magazzini.
 - Software di gestione mezzi: Easy Farm e altri, per il controllo delle attrezzature agricole.
5. **Raccolta.** La fase di raccolta è supportata da macchinari 4.0 automatizzati che aumentano l'efficienza e la precisione delle operazioni:
 - **Macchine raccogliatrici automatiche:** per pomodori, cavolfiori e broccoli.
 - **Trapiantatrici e zappettatrici automatiche:** per semplificare e velocizzare le operazioni di piantagione.
 - **Sistemi di automazione per l'irrigazione:** come le elettrovalvole, che consentono un'irrigazione precisa e controllata.

L'uso di tecnologie innovative migliora la sostenibilità e l'efficienza della produzione agricola, riducendo l'uso di acqua, fertilizzanti e pesticidi grazie all'agricoltura di precisione, e aumentando la produttività ottimizzando le risorse. Inoltre, le pratiche sostenibili e l'uso di energie rinnovabili, come gli impianti fotovoltaici, riducono l'impatto ambientale delle attività agricole.

Un altro esempio di pianificazione agronomica dettagliata, che ci è stato gentilmente illustrato dall'azienda San Matteo, evidenzia l'importanza della realizzazione di tecnologie innovative per consolidare la produzione agricola. Questa analisi copre vari aspetti cruciali della gestione agricola, dalla scelta delle varietà e dei semi alla gestione del ciclo produttivo.

Ha	Week Raccolta	Varietà	Vivario	Raccolta	Giorni	Week Trapianto	Trapianto	Azienda Semi	Azienda	Gap	N.Mese Raccolta	Mese Raccolta	N. Pianta
1	41	Lucex	Green Garden	09/10/2023	65	31	05/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	41	Lucex	Green Garden	10/10/2023	65	31	06/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	41	Lucex	Green Garden	11/10/2023	65	32	07/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	41	Lucex	Green Garden	12/10/2023	65	32	08/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	41	Lucex	Green Garden	13/10/2023	65	32	09/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	41	Lucex	Green Garden	14/10/2023	65	32	10/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	41	Lucex	Green Garden	15/10/2023	65	32	11/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	42	Lucex	Green Garden	16/10/2023	65	32	12/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	42	Lucex	Green Garden	17/10/2023	65	32	13/08/2023	Seminis	Pacifico Matteo	1	10	Ottobre	21.000,00
1	42	Moonshine Bio	Orti di Levante	18/10/2023	75	31	04/08/2023	Enza Zaden	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	42	Marmorex Bio	Orti di Levante	19/10/2023	75	31	05/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	42	Marmorex Bio	Orti di Levante	20/10/2023	75	31	06/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	42	Marmorex Bio	Orti di Levante	21/10/2023	75	32	07/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	42	Marmorex Bio	Orti di Levante	22/10/2023	75	32	08/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Marmorex Bio	Orti di Levante	23/10/2023	75	32	09/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Marmorex Bio	Orti di Levante	24/10/2023	75	32	10/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Marmorex Bio	Orti di Levante	25/10/2023	75	32	11/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Marmorex Bio	Orti di Levante	26/10/2023	75	32	12/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Marmorex Bio	Orti di Levante	27/10/2023	75	32	13/08/2023	Seminis	Martino	1	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Abeni	Leggere	28/10/2023	80	32	09/08/2023	Seminis	Martino	0	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Abeni Bio	Orti di Levante	29/10/2023	80	32	09/08/2023	Seminis	Fantetti	1	10	Ottobre	21.000,00
1	43	Abeni Bio	Orti di Levante	29/10/2023	80	32	10/08/2023	Seminis	Fantetti	1	10	Ottobre	21.000,00
1	44	Abeni Bio	Orti di Levante	30/10/2023	80	32	11/08/2023	Seminis	Fantetti	1	10	Ottobre	21.000,00
1	44	Abeni Bio	Orti di Levante	31/10/2023	80	32	12/08/2023	Seminis	Fantetti	1	10	Ottobre	21.000,00
1	44	Abeni Bio	Orti di Levante	01/11/2023	80	32	13/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	44	Abeni Bio	Orti di Levante	02/11/2023	80	33	14/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	44	Abeni Bio	Orti di Levante	03/11/2023	80	33	15/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	44	Abeni Bio	Orti di Levante	04/11/2023	80	33	16/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	44	Abeni Bio	Orti di Levante	05/11/2023	80	33	17/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	45	Abeni Bio	Orti di Levante	06/11/2023	80	33	18/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	45	Abeni Bio	Orti di Levante	07/11/2023	80	33	19/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	45	Abeni Bio	Orti di Levante	08/11/2023	80	33	20/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	45	Abeni Bio	Orti di Levante	09/11/2023	80	34	21/08/2023	Seminis	Fantetti	1	11	Novembre	21.000,00
1	45	Ovindoli	Canosa	10/11/2023	95	32	07/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	1	11	Novembre	21.000,00
1	45	Ovindoli	Canosa	11/11/2023	95	32	08/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	1	11	Novembre	21.000,00
1	45	Ovindoli	Canosa	12/11/2023	95	32	09/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	1	11	Novembre	21.000,00
1	46	Ovindoli	Canosa	13/11/2023	95	32	10/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	1	11	Novembre	21.000,00
1	46	Ovindoli	Canosa	14/11/2023	95	32	11/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	1	11	Novembre	21.000,00
1	46	Ovindoli	Canosa	15/11/2023	95	32	12/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	1	11	Novembre	21.000,00
1	46	Ovindoli	Canosa	16/11/2023	95	32	13/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	4	11	Novembre	21.000,00
1	47	Ovindoli	Canosa	20/11/2023	95	33	17/08/2023	Seminis	Longo Leonardo	1	11	Novembre	21.000,00
1	47	Ovindoli	Canosa	21/11/2023	95	33	18/08/2023	Seminis	Martino	1	11	Novembre	21.000,00
1	47	Ovindoli	Canosa	22/11/2023	95	33	19/08/2023	Seminis	Martino	1	11	Novembre	21.000,00
1	47	Ovindoli	Canosa	23/11/2023	95	33	20/08/2023	Seminis	Martino	1	11	Novembre	21.000,00

In primis, vediamo l'analisi della pianificazione agronomica dettagliata, che include:

- **Varietà e Viario:** la tabella mostra diverse varietà di colture come Lucie, Dracarys, Mentecino Bio, Aceis Bio, e Oxioval, coltivate in vari campi (viario) come “Campo di Giove”. Ogni varietà ha specifiche date di raccolta e trapianto, il che è fondamentale per una pianificazione precisa e per garantire un uso efficiente delle risorse.
- **Date di raccolta e trapianto:** le date di raccolta e trapianto sono dettagliate e variano a seconda della varietà. Questa pianificazione dettagliata consente di ottimizzare il ciclo produttivo e di assicurarsi che ogni coltura riceva le cure necessarie al momento giusto.
- **Giorni di crescita e settimane:** la colonna 'Giorni' indica il tempo necessario dalla semina alla raccolta, mentre le colonne 'Week 1' e 'Week 2' aiutano a monitorare e programmare le attività in modo che nessuna fase venga trascurata.
- **Azienda semi e azienda agricola:** sono elencate le aziende fornitrici dei semi (come Seminis e Gena Seeds) e le aziende agricole responsabili della coltivazione (come Pacifico Matteo, Manfredonia, e Lago Leonardo). Questo favorisce la tracciabilità e la responsabilità lungo tutta la filiera produttiva.
- **Informazioni aggiuntive:** informazioni come il numero di piante, i mesi di piantagione e raccolta, e i prezzi dei semi sono cruciali per una gestione efficiente delle risorse e per la previsione dei periodi di lavoro intenso. Ad esempio, il numero di piante per ciascun lotto e il mese di piantagione (ottobre e novembre) indicano la necessità di una gestione attenta del personale e delle risorse durante questi periodi.

Successivamente, si rileva l'attivazione di tecnologie innovative, in particolare:

- **Monitoraggio e controllo:** l'utilizzo di tecnologie avanzate come sensori, droni e sistemi di irrigazione di precisione permette un monitoraggio continuo delle condizioni delle colture. I dati raccolti aiutano a prendere decisioni informate su irrigazione, fertilizzazione e controllo delle malattie.

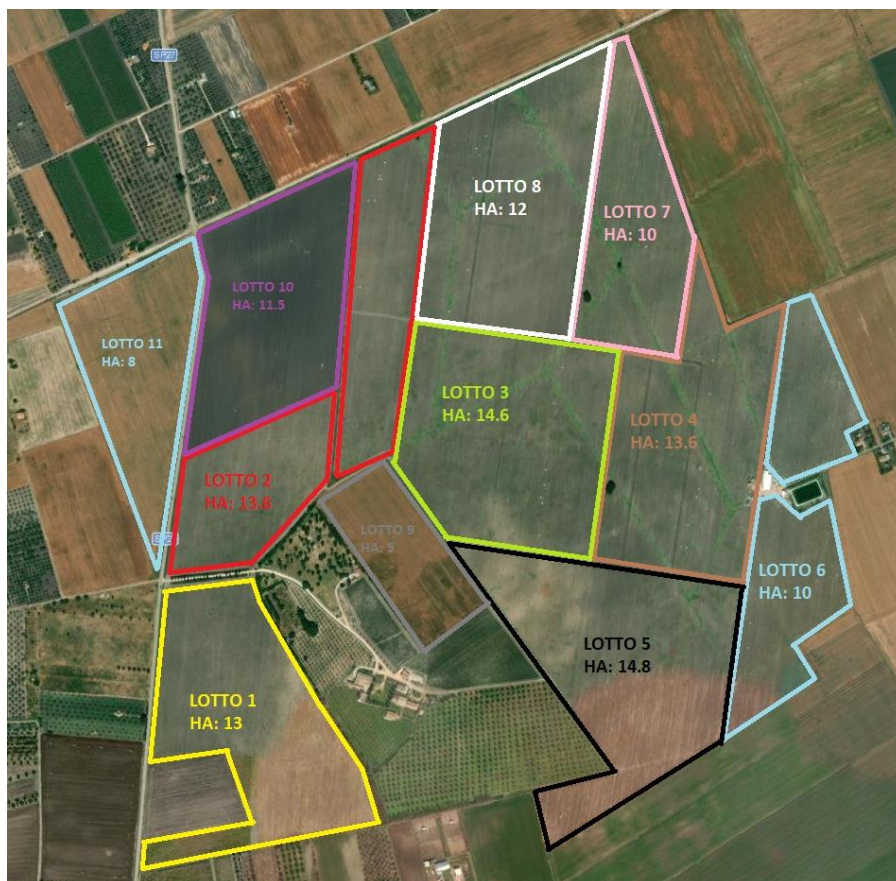
³¹ Immagine 2. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

- **Agricoltura di precisione:** l'agricoltura di precisione utilizza GPS e sensori per monitorare le condizioni del suolo e delle piante, ottimizzando l'uso di acqua e nutrienti. Questo non solo aumenta la produttività delle colture, ma diminuisce anche l'impatto sull'ambiente.
- **Automazione:** l'automazione nella semina, trattamento fitosanitario e raccolta aumenta l'efficienza delle operazioni agricole. Macchine raccogliatrici automatiche, trapiantatrici e zappettatrici riducono la necessità di manodopera e migliorano la precisione delle operazioni.
- **Sistemi informatizzati:** l'integrazione di sistemi informatizzati e guide satellitari consente di gestire l'intero ciclo produttivo con precisione, dalla parcellizzazione alla semina, fino all'irrigazione e concimazione. Software come Geofolia per la gestione agricola e Team System per la contabilità e gestione dei magazzini migliorano la trasparenza e l'efficienza.

L'uso di tecnologie sostenibili, come sistemi di irrigazione efficienti e l'energia rinnovabile (es. impianti fotovoltaici), riduce l'impatto ambientale delle attività agricole. La pianificazione agronomica dettagliata favorisce anche la sostenibilità economica, riducendo i costi di produzione attraverso l'ottimizzazione delle risorse. La pianificazione agronomica dettagliata supportata dall'implementazione di tecnologie innovative permette di ottimizzare ogni fase del ciclo produttivo agricolo. Questo approccio integrato migliora la produttività, riduce i costi e favorisce una produzione sostenibile e di alta qualità. Le aziende agricole che adottano queste tecnologie sono meglio preparate ad affrontare le sfide globali legate alla sicurezza alimentare e alla sostenibilità ambientale.

3.2.2 – Georeferenziazione e mappatura dei lotti di produzione con Autocad

Le immagini riportate di seguito rappresentano la georeferenziazione e la mappatura dettagliata dei lotti di produzione agricola, utilizzando strumenti come AutoCAD per potenziare la gestione e l'efficienza delle operazioni agricole. Questo approccio tecnologico avanzato consente una gestione precisa e integrata di ogni fase della produzione agricola, dal trapianto alla raccolta.

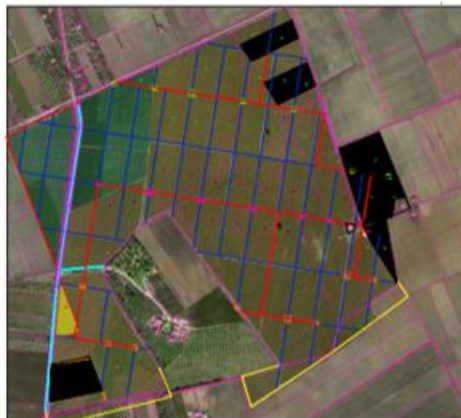
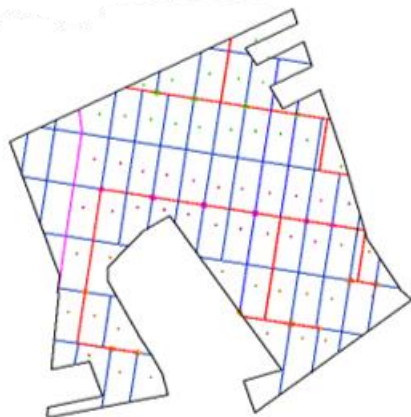


32

Nella prima immagine, vediamo una rappresentazione dei lotti di produzione suddivisi in varie sezioni numerate e colorate, ciascuna con una superficie specifica espressa in ettari (HA). Questa suddivisione permette una pianificazione agronomica dettagliata e personalizzata per ogni lotto, ottimizzando l'uso delle risorse e migliorando la gestione delle colture.

La seconda immagine mostra la georeferenziazione dei lotti di produzione, un processo che integra i dati geografici con le mappe dei lotti. Questo sistema di georeferenziazione consente una tracciabilità precisa di ogni attività agricola, facilitando la gestione delle operazioni sul campo e migliorando la risposta a eventuali problemi o cambiamenti nelle condizioni di coltivazione.

³² Immagine 3. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo. San Severo – San Matteo. Asparagiaia Don Matteo SRL.



33

L'utilizzo di AutoCAD per la mappatura dei lotti rappresenta un significativo avanzamento tecnologico nella gestione agricola. AutoCAD permette di creare mappe dettagliate e precise, facilitando la pianificazione delle attività agricole e l'allocazione delle risorse. Questo strumento consente anche di integrare vari dati, come quelli meteorologici e del suolo, per ottimizzare la gestione delle coltivazioni. I benefici della georeferenziazione e mappatura sono molteplici. In primis, la georeferenziazione dei lotti di produzione migliora la precisione e la tracciabilità delle operazioni agricole. Ogni attività, dal trapianto alla raccolta, può essere monitorata e registrata con precisione, assicurando che tutte le pratiche agronomiche siano eseguite correttamente e al momento giusto. Inoltre, la mappatura dettagliata dei lotti consente una gestione ottimizzata delle risorse, riducendo gli sprechi e migliorando l'efficienza. Le risorse idriche, i fertilizzanti e i pesticidi possono essere distribuiti in modo più efficiente, basandosi su dati precisi relativi alle specifiche esigenze di ogni lotto. L'implementazione di tecnologie innovative come la georeferenziazione e l'uso di AutoCAD contribuisce a migliorare la qualità e la quantità delle produzioni agricole. La possibilità di monitorare e gestire le colture con precisione permette di intervenire tempestivamente in caso di problemi, migliorando la resa e la salute delle piante.

³³ Immagine 4. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

In conclusione, l'integrazione di tecnologie avanzate come la georeferenziazione e la mappatura con AutoCAD nella gestione agricola rappresenta un passo avanti significativo verso una produzione agricola più efficiente e sostenibile. Questo approccio permette una gestione precisa e integrata delle operazioni agricole, ottimizzando l'uso delle risorse e migliorando la produttività. Le aziende agricole che adottano queste tecnologie sono meglio preparate ad affrontare le sfide moderne legate alla sostenibilità e alla competitività del mercato globale.

3.2.3 – Automatizzazione e controllo remoto degli Impianti Irrigui

Don
Matteo
agricoltura



34

La foto presentata riguarda l'automazione e il controllo remoto degli impianti irrigui, un elemento chiave nell'implementazione di tecnologie innovative per potenziare la produzione agricola. L'immagine illustra due aspetti fondamentali: l'installazione di un sistema di irrigazione automatizzato e l'utilizzo di macchinari per la preparazione del terreno, entrambi elementi cruciali per migliorare l'efficienza e la sostenibilità delle

³⁴ Immagine 5. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

operazioni agricole. Nella prima parte dell'immagine vediamo un sistema di irrigazione automatizzato installato in un campo. Questo sistema comprende valvole e tubazioni che sono parte di un impianto di irrigazione a goccia o a pioggia controllato da remoto. L'automazione degli impianti irrigui offre numerosi vantaggi:

1. **Efficienza nell'uso dell'acqua:** l'irrigazione automatizzata permette di fornire acqua alle piante in maniera precisa e controllata, riducendo gli sprechi e ottimizzando l'uso delle risorse idriche. Questo è particolarmente importante in aree dove l'acqua è una risorsa limitata.
2. **Riduzione del lavoro manuale:** la gestione automatizzata dell'irrigazione riduce la necessità di interventi manuali, permettendo agli agricoltori di risparmiare tempo e manodopera. Le valvole e i sensori possono essere controllati a distanza tramite smartphone o computer, rendendo possibile l'irrigazione anche in assenza fisica sul campo.
3. **Monitoraggio e controllo precisi:** i sensori integrati nel sistema possono monitorare l'umidità del suolo in tempo reale, fornendo dati cruciali per ottimizzare i cicli di irrigazione. Questo contribuisce a mantenere le condizioni ideali per la crescita delle colture.

La seconda parte dell'immagine mostra un macchinario automatizzato utilizzato per la preparazione del terreno. L'utilizzo di tali macchinari presenta diversi benefici:

1. **Precisione nella lavorazione del terreno:** macchinari come trapiantatrici e zappettatrici automatizzate garantiscono una preparazione del terreno uniforme e precisa, fondamentale per ottenere una semina e una crescita delle piante ottimale.
2. **Aumento della produttività:** l'automazione consente di completare le operazioni di preparazione del terreno in tempi ridotti rispetto ai metodi tradizionali, aumentando così la produttività complessiva dell'azienda agricola.
3. **Riduzione dell'impatto ambientale:** l'utilizzo di macchinari automatizzati e sistemi di controllo remoto contribuisce a ridurre l'uso di carburanti e altri input agricoli, diminuendo l'impatto ambientale delle operazioni agricole.

L'automazione e il controllo remoto degli impianti irrigui, insieme all'uso di macchinari automatizzati per la preparazione del terreno, rappresentano innovazioni cruciali per

migliorare l'efficienza e la sostenibilità delle operazioni agricole. Queste tecnologie, insieme alle precedenti, contribuiscono a rendere le aziende agricole più resilienti di fronte alle sfide globali, come i cambiamenti climatici e la scarsità di risorse naturali. Adottare queste tecnologie avanzate è un passo fondamentale per le aziende agricole che mirano a mantenere la loro competitività e a promuovere una produzione sostenibile e di alta qualità.

3.2.4 – Adozione di attrezzature automatiche per ottimizzare le operazioni colturali

L'adozione di attrezzature automatiche permette di aumentare significativamente la produttività. I macchinari automatizzati possono lavorare più velocemente e in modo più preciso rispetto al lavoro manuale, permettendo agli agricoltori di coprire aree più ampie in meno tempo. Utilizzando macchinari automatici, si riducono i costi operativi legati alla manodopera. Anche se l'investimento iniziale in queste attrezzature può essere elevato, i risparmi a lungo termine sui costi di manodopera e l'aumento della produttività rendono questo investimento conveniente. Inoltre, i macchinari automatizzati garantiscono una maggiore uniformità e qualità delle operazioni colturali. La semina, la piantagione e la raccolta precise riducono i danni alle colture e migliorano la qualità complessiva del prodotto finale. In più, le attrezzature automatiche possono contribuire a pratiche agricole più sostenibili. Ad esempio, l'irrigazione e la fertilizzazione precise riducono l'uso di acqua e fertilizzanti, minimizzando l'impatto ambientale delle operazioni agricole. Le immagini allegate mostrano degli esempi di adozione di attrezzature automatiche per ottimizzare le operazioni colturali, un aspetto cruciale nell'implementazione di tecnologie innovative per potenziare la produzione agricola.

- **Macchinari per la trapiantatura:** questa prima immagine illustra una trapiantatrice automatica, un macchinario che permette di piantare piantine in modo rapido e preciso. Questo tipo di attrezzatura è essenziale per ottimizzare il processo di piantagione, riducendo il tempo e lo sforzo manuale richiesto. La trapiantatrice automatica può gestire grandi volumi di piantine, garantendo una

distribuzione uniforme e riducendo il rischio di errori umani.



35

- **Macchinari per la semina e la coltivazione:** la seconda immagine mostra un altro tipo di attrezzatura automatica utilizzata per la semina e la coltivazione. Questo macchinario è dotato di ruote e utensili che preparano il terreno, piantano i semi e li coprono con terra in un'unica operazione. L'uso di tali attrezzature permette di ottenere una semina precisa, essenziale per garantire una crescita uniforme delle colture.

36



- **Raccolta automatizzata:** le ultime due immagini mostrano macchinari automatizzati per la raccolta delle colture. Questi includono raccoglitrici automatiche che possono gestire grandi volumi di prodotto in tempi ridotti. Queste macchine non solo raccolgono i prodotti, ma li selezionano e li impacchettano direttamente in campo. Questo riduce significativamente il tempo e il lavoro necessari per la raccolta, migliorando l'efficienza operativa.

³⁵ Immagine 6. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

³⁶ Immagine 7. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.



37



38

In conclusione, possiamo affermare che l'implementazione di attrezzature automatiche per le operazioni colturali rappresenta un significativo passo avanti verso un'agricoltura più efficiente, produttiva e sostenibile. Queste tecnologie non solo migliorano la produttività e riducono i costi, ma anche la qualità e la sostenibilità delle colture.

³⁷ Immagine 8. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

³⁸ Immagine 9. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

3.2.5 – Garanzia della tracciabilità delle attività agricole sui lotti di produzione

La tracciabilità delle attività agricole sui lotti di produzione dell'azienda agricola Don Matteo SRL è garantita attraverso l'uso di tecnologie avanzate e sistemi informatizzati. Questo approccio permette di monitorare e documentare ogni fase del ciclo produttivo, assicurando trasparenza e responsabilità in tutte le operazioni agricole. Abbiamo visto che l'azienda utilizza sistemi di georeferenziazione e mappatura, come evidenziato dalle immagini precedenti. Ogni lotto di produzione è chiaramente delineato e identificato, permettendo una gestione precisa e integrata. La georeferenziazione consente di localizzare esattamente ogni attività agricola, facilitando il monitoraggio e la gestione delle risorse. L'implementazione di impianti irrigui automatizzati e controllati da remoto è un altro elemento chiave. Questi sistemi sono dotati di sensori che monitorano l'umidità del suolo e altri parametri ambientali in tempo reale. I dati raccolti sono trasmessi a una centrale di controllo dove vengono analizzati per ottimizzare i cicli di irrigazione, riducendo sprechi e migliorando l'efficienza dell'uso dell'acqua. L'uso di macchinari automatizzati per la trapiantatura, la semina e la raccolta assicura che ogni operazione sia eseguita con precisione. Questi macchinari sono spesso dotati di sistemi GPS e sensori che documentano ogni attività, registrando dati su posizione, tempo e risorse utilizzate. Questo non solo migliora l'efficienza operativa ma anche la qualità e la uniformità delle colture. Inoltre, l'azienda utilizza software avanzati come Geofolia per la gestione dell'agricoltura e del personale, e Team System per la contabilità e la gestione dei magazzini. Questi sistemi integrano i dati raccolti dai vari dispositivi e sensori, fornendo una visione completa e dettagliata di tutte le attività agricole. La digitalizzazione dei processi permette di tracciare ogni fase del ciclo produttivo, dalla preparazione del terreno alla raccolta e alla distribuzione. Ogni attività agricola è monitorata e registrata, con report dettagliati che documentano ogni intervento. Questo include la quantità di fertilizzanti e pesticidi utilizzati, i tempi di irrigazione, le condizioni del suolo e delle colture, e le operazioni di raccolta. Questi dati sono archiviati e possono essere consultati per analisi future, migliorando continuamente le pratiche agronomiche. La garanzia della tracciabilità delle attività agricole sui lotti di produzione dell'azienda agricola Don Matteo SRL è ottenuta attraverso un approccio integrato che combina georeferenziazione,

controllo remoto, automazione, e sistemi informatizzati di gestione. Questo assicura che ogni fase del ciclo produttivo sia documentata e tracciabile, migliorando la trasparenza, l'efficienza e la sostenibilità delle operazioni agricole.

3.3 – Il ruolo dell'azienda

3.3.1 – Analisi dei trend e delle sfide specifiche affrontate

L'azienda agricola Don Matteo SRL si trova a dover affrontare una serie di trend e sfide specifiche che influenzano il settore agroalimentare nella regione e in Italia in generale. Analizziamo alcuni dei principali aspetti. Per quanto concerne i trend positivi, dobbiamo citare ovviamente l'adozione di tecnologie innovative. L'azienda ha investito in tecnologie avanzate per migliorare la produttività e la sostenibilità delle operazioni agricole. Come abbiamo visto, questo include l'uso di macchinari automatizzati per la trapiantatura, la semina e la raccolta, nonché sistemi di irrigazione controllati da remoto. L'implementazione di sistemi informatizzati per la gestione delle attività agricole, come Geofolia e Team System, consente un controllo preciso e una tracciabilità completa delle operazioni. Poi, l'uso di sensori, droni e GPS per monitorare le condizioni del suolo e delle colture in tempo reale permette di ottimizzare l'uso delle risorse, riducendo gli sprechi di acqua e fertilizzanti. Questo approccio migliora la resa delle colture e contribuisce a pratiche agricole più sostenibili. Infine, dal punto di vista della sostenibilità e dell'economia circolare, l'azienda sta adottando pratiche sostenibili, come l'uso di energie rinnovabili (impianti fotovoltaici), e tecniche di agricoltura di precisione per ridurre l'impatto ambientale. La transizione verso un'economia circolare è una priorità, in linea con il piano strategico Next Generation EU. Per quanto concerne le sfide specifiche che l'azienda sta affrontando, bisogna sottolineare che il cambiamento climatico rappresenta una minaccia significativa per l'agricoltura in Puglia, caratterizzata da periodi di siccità e condizioni meteorologiche estreme. L'azienda deve adattarsi a queste condizioni, implementando sistemi di irrigazione efficienti e pratiche di gestione del suolo che migliorino la resilienza delle colture. Un'altra sfida importante è il cambio generazionale. Molte aziende agricole in Italia

stanno affrontando la difficoltà di trasferire la gestione e la proprietà delle terre alle nuove generazioni. Questo processo richiede non solo la formazione e il supporto ai giovani agricoltori, ma anche l'innovazione nelle pratiche di gestione per mantenere la competitività e la sostenibilità dell'azienda. La competizione globale e l'accesso ai mercati rappresentano ulteriori sfide. L'azienda deve essere in grado di adattarsi alle esigenze di un mercato in continua evoluzione, migliorando la qualità dei prodotti e adottando strategie di marketing innovative. La tracciabilità e la certificazione dei prodotti sono cruciali per garantire l'accesso ai mercati internazionali. Infine, l'azienda deve conformarsi a normative e politiche agricole sempre più stringenti, sia a livello nazionale che europeo. Questo include regolamenti sull'uso di pesticidi, fertilizzanti e pratiche di gestione sostenibile. La compliance con queste normative richiede investimenti in tecnologie e formazione continua. In conclusione, possiamo affermare che l'azienda agricola Don Matteo SRL sta affrontando con successo diversi trend positivi, come l'adozione di tecnologie innovative e pratiche sostenibili, ma deve anche superare sfide significative legate al cambiamento climatico, al cambio generazionale, alla competitività e alle normative. Il futuro dell'azienda dipenderà dalla capacità di adattarsi rapidamente a queste condizioni mutevoli e di continuare a investire in innovazione e sostenibilità.

3.3.2 – Il posizionamento all'interno dell'ecosistema dell'agricoltura di precisione

L'azienda agricola Don Matteo SRL è posizionata strategicamente all'interno dell'ecosistema dell'agricoltura di precisione, distinguendosi per l'adozione di tecnologie avanzate e pratiche sostenibili. Analizziamo in dettaglio i principali elementi che definiscono il suo posizionamento:

1. **Adozione di tecnologie avanzate.** L'azienda ha investito in una vasta gamma di tecnologie innovative che sono alla base dell'agricoltura di precisione. Queste includono:
 - Sensori e droni: utilizzati per il monitoraggio continuo delle condizioni del suolo e delle colture. Questi strumenti raccolgono dati in tempo reale sull'umidità del suolo, la salute delle piante e le condizioni climatiche, permettendo decisioni informate e

tempestive.

- GPS e sistemi di georeferenziazione: essenziali per mappare i campi e pianificare con precisione le attività agricole. Questo assicura che le risorse siano utilizzate in modo ottimale e che le operazioni siano eseguite con precisione millimetrica.
- Automazione delle attrezzature: l'uso di trapiantatrici, seminatrici e raccoglitrici automatiche riduce il lavoro manuale, aumenta l'efficienza e garantisce una maggiore uniformità nelle operazioni colturali.

2. **Integrazione dei sistemi informatizzati:** Don Matteo SRL utilizza software avanzati per la gestione agricola, come Geofolia e Team System. Questi sistemi integrano i dati raccolti dai sensori e dai droni, fornendo una panoramica completa e dettagliata delle attività agricole. La digitalizzazione dei processi permette una tracciabilità completa e una gestione ottimizzata delle risorse.
3. **Pratiche sostenibili.** L'azienda è impegnata nell'adozione di pratiche agricole sostenibili, che includono:
 - Irrigazione di precisione: sistemi di irrigazione automatizzati e controllati da remoto che riducono gli sprechi d'acqua e ottimizzano l'uso delle risorse idriche.
 - Riduzione dell'uso di pesticidi e fertilizzanti: grazie all'agricoltura di precisione, l'uso di input chimici è ottimizzato, riducendo l'impatto ambientale e migliorando la qualità del prodotto finale.
 - Energia rinnovabile: l'azienda ha investito in impianti fotovoltaici per ridurre la dipendenza da fonti di energia non rinnovabili, promuovendo un approccio più sostenibile.
4. **Collaborazioni e innovazione:** Don Matteo SRL collabora con istituti di ricerca, università e aziende tecnologiche per rimanere all'avanguardia nelle innovazioni agricole. Queste collaborazioni permettono di sperimentare nuove tecnologie e pratiche, migliorando continuamente le operazioni aziendali.
5. **Formazione e cambio generazionale:** l'azienda investe nella formazione dei giovani agricoltori e nella gestione del cambio generazionale. Questo garantisce che le nuove generazioni siano preparate ad utilizzare le tecnologie di precisione e a continuare a sviluppare pratiche agricole innovative e sostenibili.

L'azienda agricola Don Matteo SRL si posiziona come leader nell'ecosistema pugliese dell'agricoltura di precisione grazie alla sua capacità di integrare tecnologie avanzate,

sistemi informatizzati e pratiche sostenibili. Questo posizionamento strategico le permette di migliorare la produttività, ridurre i costi operativi e promuovere la sostenibilità ambientale, rendendola un modello di riferimento per altre aziende agricole sia a livello regionale che nazionale.

3.4 – Obiettivi e domanda di ricerca

3.4.1 – Benefici ottenuti e risultati dell'adozione delle nuove tecnologie

La ricerca ha l'obiettivo di valutare i benefici ottenuti e i risultati dell'adozione di nuove tecnologie nell'azienda agricola Don Matteo SRL. Gli obiettivi specifici sono analizzare come l'adozione di nuove tecnologie ha migliorato l'efficienza delle operazioni agricole all'interno dell'azienda, determinare l'incremento della produttività delle colture grazie all'implementazione di tecnologie innovative, valutare i benefici ambientali derivanti da pratiche agricole sostenibili e dall'uso di energie rinnovabili, verificare se l'adozione delle nuove tecnologie ha portato a una riduzione dei costi operativi ed a un miglioramento della sostenibilità economica, e analizzare l'impatto delle tecnologie sulla qualità dei prodotti agricoli.

L'adozione di nuove tecnologie presso l'azienda agricola Don Matteo SRL ha portato a numerosi benefici in diverse aree operative. In termini di efficienza operativa, l'utilizzo di macchinari automatizzati come trapiantatrici e raccoglitrice ha ridotto significativamente il tempo e lo sforzo manuale richiesto per le operazioni agricole. I sistemi di irrigazione automatizzati, controllati da remoto, hanno migliorato la gestione dell'acqua, riducendo gli sprechi e ottimizzando l'uso delle risorse idriche. L'integrazione di sensori e droni ha permesso un monitoraggio continuo e preciso delle condizioni delle colture e del suolo, migliorando la tempestività e l'accuratezza delle decisioni operative. Dal punto di vista della produttività, l'implementazione di agricoltura di precisione ha portato a un aumento significativo della resa delle colture. La capacità di monitorare e intervenire in modo preciso ha ridotto i danni alle colture e migliorato la salute generale delle piante. L'automazione ha permesso di coltivare aree più ampie in meno tempo, aumentando complessivamente la produzione.

I benefici ambientali derivanti dall'adozione di pratiche agricole sostenibili e dall'uso di energie rinnovabili sono stati altrettanto significativi. L'uso di tecnologie sostenibili, come l'irrigazione di precisione e i sensori del suolo, ha ridotto l'uso di acqua e fertilizzanti, minimizzando l'impatto ambientale. L'adozione di impianti fotovoltaici ha ridotto la dipendenza da fonti di energia non rinnovabili, contribuendo a una riduzione delle emissioni di gas serra. Le pratiche di agricoltura sostenibile hanno migliorato la qualità del suolo e promosso la biodiversità. Per quanto riguarda la sostenibilità economica, l'automazione e l'ottimizzazione delle risorse hanno portato a una riduzione dei costi operativi, rendendo l'azienda più competitiva. Gli investimenti iniziali in tecnologie innovative sono stati compensati da risparmi a lungo termine e da un aumento della produttività. La tracciabilità completa delle operazioni ha migliorato la trasparenza e la fiducia dei clienti, favorendo l'accesso a nuovi mercati. Infine, la qualità dei prodotti agricoli è stata notevolmente migliorata grazie alle tecnologie di precisione. Le piante ricevono esattamente i nutrienti e l'acqua di cui hanno bisogno, riducendo l'uso di pesticidi e portando a prodotti più sani e sicuri. La qualità costante e alta dei prodotti ha migliorato la reputazione dell'azienda e ha aumentato la soddisfazione dei clienti. In conclusione, l'azienda agricola Don Matteo SRL ha ottenuto numerosi benefici dall'adozione di nuove tecnologie, migliorando l'efficienza operativa, aumentando la produttività, promuovendo la sostenibilità ambientale ed economica e migliorando la qualità del prodotto. Questi risultati dimostrano l'importanza e l'efficacia dell'integrazione di tecnologie innovative nell'agricoltura moderna, posizionando l'azienda come un leader nel settore dell'agricoltura di precisione in Puglia.

3.4.2 – Valutazione dell'impatto delle innovazioni tecnologiche sulla gestione strategica dell'azienda

L'adozione di innovazioni tecnologiche ha rivoluzionato la gestione strategica dell'azienda agricola Don Matteo SRL, influenzando vari aspetti della sua operatività e rafforzando la sua posizione competitiva. Esaminiamo l'impatto di queste innovazioni in termini di gestione strategica. Le innovazioni tecnologiche hanno migliorato significativamente l'efficienza operativa

dell'azienda. L'uso di macchinari automatizzati, come trapiantatrici e raccoglitrici, ha ridotto il tempo e lo sforzo manuale necessario per le operazioni agricole. I sistemi di irrigazione automatizzati e controllati da remoto hanno ottimizzato l'uso delle risorse idriche, riducendo gli sprechi e migliorando la gestione dell'acqua. Questa efficienza operativa ha permesso all'azienda di ridurre i costi operativi e aumentare la produttività. L'integrazione di sensori, droni e sistemi GPS ha permesso all'azienda di implementare pratiche di agricoltura di precisione. Questi strumenti monitorano continuamente le condizioni del suolo e delle colture, fornendo dati in tempo reale che supportano decisioni informate e tempestive. L'agricoltura di precisione ha migliorato la resa delle colture, ridotto l'uso di fertilizzanti e pesticidi e minimizzato l'impatto ambientale delle operazioni agricole. Le tecnologie sostenibili, come l'irrigazione di precisione e gli impianti fotovoltaici, hanno contribuito a ridurre l'impatto ambientale dell'azienda. L'uso ottimizzato di acqua e fertilizzanti, insieme alla produzione di energia rinnovabile, ha ridotto le emissioni di gas serra e promosso la sostenibilità ambientale. Queste pratiche hanno migliorato la reputazione dell'azienda e aumentato l'attrattiva dei suoi prodotti tra i consumatori attenti all'ambiente. Gli investimenti iniziali in tecnologie innovative sono stati compensati da risparmi a lungo termine e da un aumento della produttività. Le piante ricevono esattamente i nutrienti e l'acqua di cui hanno bisogno, riducendo l'uso di pesticidi e portando a prodotti più sani e sicuri. La qualità costante e alta dei prodotti ha migliorato la reputazione dell'azienda e ha aumentato la soddisfazione dei clienti, consolidando la posizione dell'azienda nel mercato. L'integrazione di sistemi informatizzati per la gestione agricola, come Geofolia e Team System, ha rivoluzionato la pianificazione strategica dell'azienda. Questi strumenti consentono una visione completa e dettagliata delle operazioni agricole, facilitando la gestione delle risorse, la pianificazione delle colture e il monitoraggio delle performance. La digitalizzazione dei processi ha migliorato la capacità decisionale e ha permesso di adattarsi rapidamente ai cambiamenti del mercato e alle condizioni ambientali. In conclusione, l'adozione di innovazioni tecnologiche ha trasformato la gestione strategica dell'azienda agricola Don Matteo SRL, migliorando l'efficienza operativa, aumentando la produttività, promuovendo la sostenibilità ambientale ed economica, e migliorando la qualità del prodotto. Questi benefici dimostrano l'importanza delle tecnologie avanzate nel rafforzare la competitività e la sostenibilità delle aziende agricole

moderne. Ora però, dopo aver dato una panoramica generale dei benefici ottenuti a favore dell'azienda, andremo ad analizzarli in termini tecnici attraverso i documenti forniti dall'azienda.

CAPITOLO 4 – ANALISI E RISULTATI DELLO STUDIO

4.1 – Metodologia di ricerca

4.1.1 – Approccio quantitativo e qualitativo

La direzione che prenderà questa ricerca si basa sull'efficacia dei sistemi di agricoltura di precisione nell'ottimizzazione delle risorse, con l'obiettivo di valutare l'efficacia dei sistemi di agricoltura di precisione (sensori IoT, droni, sistemi di monitoraggio) nell'ottimizzazione dell'uso delle risorse idriche e dei fertilizzanti. L'analisi è stata condotta utilizzando un approccio metodologico misto, che combina tecniche quantitative e qualitative. Questo approccio integrato è stato scelto per ottenere una visione completa e approfondita dell'impatto delle tecnologie avanzate sull'ottimizzazione delle risorse idriche e dei fertilizzanti. L'aspetto quantitativo della ricerca si è focalizzato sulla raccolta e sull'analisi dei dati empirici relativi all'uso delle risorse e alla produttività dei raccolti. In particolare, sono stati raccolti i seguenti dati:

- Consumo di risorse idriche e fertilizzanti: dati relativi al consumo di acqua e fertilizzanti per ogni lotto di produzione, comparati con i dati storici degli anni in cui l'azienda non utilizzava tecnologie di precisione. Questa analisi comparativa ha permesso di misurare in modo preciso l'impatto delle tecnologie adottate sulla riduzione e sull'ottimizzazione delle risorse.
- Produttività dei raccolti: analisi dei dati relativi ai volumi di produzione ottenuti nei vari lotti, con l'obiettivo di identificare eventuali miglioramenti in termini di resa per unità di risorsa utilizzata. La produttività è stata esaminata sia in termini

assoluti (quantità di prodotto per ettaro) sia in termini di efficienza nell'uso delle risorse (resa per unità di acqua e fertilizzanti).

L'analisi quantitativa è stata supportata dall'uso di strumenti statistici per identificare trend significativi e relazioni tra l'adozione delle tecnologie e l'efficienza operativa dell'azienda.

Parallelamente all'analisi quantitativa, è stata condotta un'analisi qualitativa per comprendere le percezioni e le esperienze degli agricoltori e dei tecnici aziendali riguardo all'implementazione dei sistemi di agricoltura di precisione. Questo è stato realizzato tramite:

- **Interviste semi-strutturate:** sono state condotte interviste con i componenti chiave dell'azienda, tra cui agricoltori, tecnici e responsabili operativi. Le interviste si sono concentrate su temi quali le sfide incontrate durante l'implementazione delle tecnologie, i benefici percepiti, e le eventuali criticità o ostacoli riscontrati.
- **Questionari:** un questionario strutturato è stato inviato a un gruppo selezionato di dipendenti dell'azienda. Il questionario è stato progettato per raccogliere dati sia qualitativi che quantitativi, con domande aperte e chiuse mirate a esplorare la percezione dell'efficacia delle tecnologie adottate.

L'approccio qualitativo ha arricchito i risultati quantitativi, fornendo un contesto interpretativo e una comprensione più profonda delle dinamiche interne all'azienda. Le interviste e i questionari hanno permesso di raccogliere insight preziosi sulle motivazioni che hanno spinto l'azienda ad adottare tecnologie di agricoltura di precisione, e su come queste abbiano influenzato la gestione delle risorse. In sintesi, la combinazione di dati quantitativi e qualitativi ha permesso di valutare in modo completo e articolato l'efficacia dei sistemi di agricoltura di precisione nell'ottimizzazione dell'uso delle risorse, garantendo una visione olistica che integra aspetti operativi, economici e umani.

4.1.2 – *Raccolta dei dati: interviste ed osservazioni*

Per raccogliere dati rilevanti sull'efficacia delle tecnologie di agricoltura di precisione adottate dalla Società Agricola Don Matteo SRL, è stato somministrato un questionario strutturato ai dipendenti dell'azienda, con ruoli differenti tra di loro. Questo questionario ha avuto l'obiettivo di esplorare le percezioni dei dipendenti riguardo all'uso delle tecnologie, le difficoltà incontrate, i benefici osservati, e le opportunità di miglioramento. La somministrazione è stata accompagnata da osservazioni dirette delle pratiche operative in campo. Le risposte hanno rivelato quanto segue:

- **Ruolo dei partecipanti:** il campione era composto per il 50% da tecnici, con il restante 50% suddiviso tra personale amministrativo e programmatori. Questa diversificazione ha permesso di ottenere una visione ampia dell'adozione tecnologica all'interno dell'azienda.
- **Esperienza lavorativa:** la metà dei rispondenti lavora in azienda da 1-3 anni, mentre l'altra metà ha più di 5 anni di esperienza, suggerendo una buona combinazione tra esperienza consolidata e nuove prospettive.
- **Livello di istruzione:** il 50% dei partecipanti possiede una laurea triennale, il 25% una laurea magistrale, e il restante 25% ha un diploma di scuola superiore. Questo mix indica un buon livello di istruzione tra i dipendenti, favorendo l'adozione e la comprensione delle tecnologie di precisione.
- **Formazione sulle tecnologie di precisione:** il 50% dei partecipanti ha ricevuto una formazione completa, mentre il restante 50% ha ricevuto una formazione parziale. Ciò evidenzia l'importanza di ulteriori sforzi formativi per massimizzare l'efficacia dell'adozione tecnologica.
- **Tecnologie utilizzate:** le risposte hanno confermato che l'azienda utilizza un'ampia gamma di tecnologie di precisione, inclusi sensori IoT per il monitoraggio del suolo, droni per la sorveglianza aerea, sistemi di irrigazione automatizzati, sistemi di monitoraggio climatico, software di gestione delle colture e trattori a guida automatica.
- **Frequenza di utilizzo:** il 50% dei partecipanti utilizza queste tecnologie quotidianamente, mentre il restante 50% le utilizza settimanalmente o raramente.

Questo suggerisce una variabilità nell'adozione pratica delle tecnologie, potenzialmente legata alle specifiche mansioni dei rispondenti.

- **Efficienza lavorativa:** il 75% dei rispondenti ha segnalato che le tecnologie hanno migliorato molto la loro efficienza lavorativa, mentre il restante 25% ha indicato un miglioramento significativo. Questo dato sottolinea l'impatto positivo delle innovazioni tecnologiche.
- **Difficoltà incontrate:** il 50% dei partecipanti ha riportato di aver incontrato difficoltà nell'uso delle tecnologie, attribuendo le problematiche principalmente alla complessità tecnica e ai problemi di connettività. Questi aspetti evidenziano la necessità di miglioramenti tecnici e di supporto formativo.
- **Miglioramento nella resa delle colture:** la metà dei partecipanti ha osservato un miglioramento significativo nella resa delle colture dall'introduzione delle tecnologie di precisione, mentre l'altra metà ha notato un miglioramento moderato. Questo conferma l'efficacia delle tecnologie adottate.

Oltre ai dati raccolti tramite questionario, sono state effettuate osservazioni dirette sul campo per monitorare l'uso effettivo delle tecnologie. Questo ha permesso di verificare l'adozione pratica delle soluzioni tecnologiche, come l'impiego di sensori IoT e droni, fornendo un contesto aggiuntivo per interpretare le risposte del questionario. Le osservazioni hanno confermato l'integrazione delle tecnologie nei processi operativi quotidiani, contribuendo a una comprensione più completa del loro impatto sull'efficienza e sulla produttività aziendale.

4.2 – Analisi dei dati

4.2.1 – *Analisi costi giornaliera per ogni lotto di produzione*

L'analisi dei costi giornalieri per ogni lotto di produzione della Società Agricola Don Matteo SRL si è basata sui dati raccolti negli ultimi tre anni (2021-2023). L'obiettivo è stato quello di valutare l'impatto delle tecnologie di agricoltura di precisione, introdotte nel 2022, sull'efficienza dell'uso delle risorse, in particolare l'acqua e i fertilizzanti, e sulla resa delle colture. I dati analizzati includono il consumo irriguo (mq/Ha), l'uso dei

fertilizzanti (Kg/Ha) e la resa (Qi/Ha), confrontati con l'anno 2021, prima dell'introduzione delle nuove tecnologie.

don matteo AZIENDA AGRICOLA		RACCOLTA DATI ULTIMI 3 ANNI					don matteo AZIENDA AGRICOLA	
Coltura	Dato Analizzato	2023	Confronto 2021	2022	Confronto 2021	2021		
POMODORO	Consumo Irriguo (mq/Ha)	6.200,00	2%	6.100,00	3%	6.300,00		
	Fertilizzanti (Kg/Ha)	850,00	28% ↓	908,00	23% ↓	1.175,00		
	Resa (Qli/Ha)	1.400,00	14% ↑	1.300,00	8% ↑	1.200,00		
CAVOLOFIORE	Consumo Irriguo (mq/Ha)	4.000,00	0%	4.000,00	0%	4.000,00		
	Fertilizzanti (Kg/Ha)	700,00	13% ↓	700,00	13% ↓	800,00		
	Resa (Qli/Ha)	240,00	8% ↑	230,00	4% ↑	220,00		
BROCCOLO	Consumo Irriguo (mq/Ha)	2.000,00	0%	2.000,00	0%	2.000,00		
	Fertilizzanti (Kg/Ha)	300,00	25% ↓	350,00	13% ↓	400,00		
	Resa (Qli/Ha)	150,00	20% ↑	130,00	8% ↑	120,00		
ASPARAGO	Consumo Irriguo (mq/Ha)	5.000,00	0%	5.000,00	0%	5.000,00		
	Fertilizzanti (Kg/Ha)	500,00	17% ↓	500,00	17% ↓	600,00		
	Resa (Qli/Ha)	100,00	10% ↑	95,00	5% ↑	90,00		
SPINACIO	Consumo Irriguo (mq/Ha)	3.000,00	0%	3.000,00	0%	3.000,00		
	Fertilizzanti (Kg/Ha)	1.500,00	25% ↓	1.500,00	25% ↓	2.000,00		
	Resa (Qli/Ha)	250,00	14% ↑	220,00	2% ↑	215,00		

39

Il consumo irriguo, espresso in metri cubi per ettaro (mq/Ha), ha mostrato diverse tendenze:

- **Pomodoro:** nel 2023, il consumo irriguo è stato di 6.200 mq/Ha, una riduzione del 2% rispetto al 2021 (6.300 mq/Ha). Tuttavia, rispetto al 2022, si è registrato un leggero aumento del 3%. Questi dati indicano che, nonostante l'ottimizzazione

³⁹ Immagine 10. Fonte: Azienda Agricola Don Matteo.

N.B.: Il consumo irriguo, nonostante sia stato ottimizzato al massimo, resta elevato poiché si registrano temperature più elevate rispetto al 2021 e piogge meno frequenti.

ottenuta grazie alle tecnologie di precisione, le condizioni climatiche più severe nel 2023, con temperature più alte e minori precipitazioni, hanno richiesto un maggiore apporto idrico rispetto all'anno precedente.

- **Cavolfiore:** il consumo irriguo è rimasto costante a 4.000 mq/Ha per tutti e tre gli anni. Questo suggerisce che l'adozione delle tecnologie non ha significativamente influenzato la necessità di acqua per questa coltura, forse a causa di un già ottimale sistema di irrigazione precedente.
- **Broccolo:** anche per il broccolo, il consumo irriguo è rimasto invariato a 2.000 mq/Ha. Questo risultato potrebbe indicare una stabilità nell'uso dell'acqua, con tecnologie che non hanno né aumentato né ridotto il fabbisogno idrico rispetto al passato.
- **Asparago:** il consumo irriguo dell'asparago è stato costante a 5.000 mq/Ha, con una leggera diminuzione del 3% rispetto al 2021. Questo potrebbe riflettere un'efficacia nella gestione dell'irrigazione, sebbene il cambiamento sia minimo.
- **Spinacio:** lo spinacio ha mantenuto un consumo irriguo di 3.000 mq/Ha in tutti e tre gli anni, suggerendo che le tecnologie di precisione non hanno alterato significativamente le pratiche di irrigazione per questa coltura.

L'uso dei fertilizzanti, misurato in chilogrammi per ettaro (Kg/Ha), ha mostrato una chiara tendenza alla riduzione, evidenziando un miglioramento nell'efficienza grazie alle tecnologie introdotte:

- **Pomodoro:** il consumo di fertilizzanti è sceso del 28% dal 2021 al 2023, passando da 1.175 Kg/Ha a 850 Kg/Ha. Questo rappresenta un risparmio significativo, attribuibile all'adozione di sistemi di gestione più precisi e mirati, che hanno permesso di ridurre lo spreco di nutrienti.
- **Cavolfiore:** anche il cavolfiore ha visto una riduzione nell'uso dei fertilizzanti del 13% rispetto al 2021. Questo suggerisce una gestione più efficiente della nutrizione delle piante, con un uso più razionale delle risorse.
- **Broccolo:** per il broccolo, l'uso di fertilizzanti è sceso del 25%, passando da 400 Kg/Ha a 300 Kg/Ha, segnalando un miglioramento significativo nella gestione della fertilizzazione.

- **Asparago:** l'asparago ha registrato un calo del 17% nell'uso dei fertilizzanti, confermando una tendenza verso una maggiore sostenibilità e ottimizzazione nell'uso delle risorse.
- **Spinacio:** anche lo spinacio ha ridotto l'uso dei fertilizzanti del 25%, evidenziando un impatto positivo delle tecnologie di precisione sull'efficienza dei nutrienti.

La resa per ettaro, espressa in quintali per ettaro (Ql/Ha), ha evidenziato un miglioramento generalizzato dal 2021 al 2023, segnalando un effetto positivo delle tecnologie adottate:

- **Pomodoro:** la resa del pomodoro è aumentata del 14%, da 1.200 Ql/Ha nel 2021 a 1.400 Ql/Ha nel 2023. Questo incremento sottolinea l'efficacia delle tecnologie nel migliorare la produttività delle colture, nonostante le condizioni climatiche variabili.
- **Cavolfiore:** la resa del cavolfiore è cresciuta dell'8%, un segnale positivo che indica un miglioramento delle pratiche colturali e della gestione delle risorse.
- **Broccolo:** il broccolo ha visto un aumento del 25% nella resa per ettaro, il che può essere attribuito a una migliore gestione delle risorse idriche e nutrizionali.
- **Asparago:** la resa dell'asparago è aumentata del 10%, dimostrando un miglioramento delle tecniche colturali grazie alle nuove tecnologie.
- **Spinacio:** la resa dello spinacio è cresciuta del 14%, confermando l'efficacia delle strategie adottate per questa coltura.

In conclusione, l'analisi dei dati dimostra che l'introduzione delle tecnologie di agricoltura di precisione ha avuto un impatto positivo sull'efficienza delle risorse e sulla produttività delle colture. In particolare, la riduzione significativa nell'uso dei fertilizzanti, combinata con l'aumento delle rese per ettaro, sottolinea come queste innovazioni abbiano migliorato la sostenibilità e la redditività dell'azienda. Tuttavia, l'aumento del consumo irriguo nel 2023 per alcune colture, nonostante l'ottimizzazione, suggerisce che le condizioni climatiche rappresentano una variabile critica che richiede ulteriori adattamenti nelle strategie di gestione delle risorse.

4.2.2 – *Insight pratici per stakeholders*

I risultati dell'analisi dei dati raccolti negli ultimi tre anni presso la Società Agricola Don Matteo SRL offrono diversi insight pratici per i vari stakeholders, inclusi agricoltori, manager aziendali, investitori, e responsabili delle politiche agricole. L'introduzione delle tecnologie di agricoltura di precisione nel 2022 ha mostrato impatti tangibili sull'efficienza delle risorse e sulla produttività, con implicazioni significative per le strategie future e le pratiche operative. Per quanto concerne l'ottimizzazione delle risorse, un dato chiave che emerge dall'analisi è la significativa riduzione nell'uso dei fertilizzanti, con cali fino al 28% rispetto al 2021. Questo rappresenta un'importante opportunità per gli agricoltori e i manager aziendali di ridurre i costi operativi, migliorando al contempo la sostenibilità ambientale. L'adozione di tecnologie come sensori IoT e sistemi di monitoraggio avanzati ha permesso di dosare i fertilizzanti in modo più preciso, evitando sprechi e limitando l'impatto ambientale. Per gli investitori, questi risultati indicano che l'implementazione di tecnologie innovative può portare a una maggiore redditività nel lungo termine. La riduzione dei costi variabili, come quelli legati all'acquisto di fertilizzanti, aumenta i margini di profitto e rende l'azienda più competitiva sul mercato. Con riferimento alla resilienza e all'adattamento climatico, l'analisi del consumo irriguo rivela che, nonostante l'introduzione di tecnologie di precisione, il consumo di acqua per alcune colture, come il pomodoro, è rimasto relativamente elevato. Questo suggerisce che, mentre le tecnologie hanno migliorato l'efficienza idrica, le condizioni climatiche avverse continuano a rappresentare una sfida significativa. Per i responsabili delle politiche agricole, questo insight sottolinea la necessità di promuovere ulteriori innovazioni che possano aiutare le aziende agricole a gestire meglio le risorse idriche in contesti di cambiamento climatico. Le aziende devono considerare l'importanza di strategie integrate che combinino l'uso delle tecnologie con pratiche agronomiche adattive per mitigare l'impatto delle variazioni climatiche. Questo potrebbe includere l'implementazione di sistemi di irrigazione ancora più efficienti o l'introduzione di colture più resistenti alla siccità. L'aumento generale delle rese per ettaro osservato in tutte le colture analizzate evidenzia un effetto positivo delle tecnologie adottate non solo sull'efficienza, ma anche sulla produttività. Questo è un messaggio importante per gli agricoltori e i manager aziendali:

investire in tecnologie di precisione non solo riduce i costi, ma può anche portare a incrementi significativi nella produzione. Per gli investitori, l'aumento della produttività associato a una riduzione dei costi operativi offre un chiaro vantaggio competitivo, rendendo l'azienda un'opzione attraente per futuri investimenti. Inoltre, la maggiore produttività contribuisce alla sicurezza alimentare, un aspetto di crescente importanza per la società nel suo complesso. Infine, in relazione alla sostenibilità ed alla compliance normativa, l'adozione di pratiche più sostenibili, come evidenziato dalla riduzione nell'uso dei fertilizzanti e dall'efficienza nell'uso delle risorse, posiziona l'azienda in una posizione favorevole rispetto alle normative ambientali sempre più stringenti. I manager aziendali possono utilizzare questi risultati per dimostrare il loro impegno verso la sostenibilità, migliorando l'immagine aziendale e facilitando l'accesso a finanziamenti legati a obiettivi ESG (Environmental, Social, and Governance). Per i policymakers, i risultati ottenuti possono servire come modello per altre aziende agricole, promuovendo politiche che incentivino l'adozione di tecnologie sostenibili a livello regionale e nazionale. In conclusione, i dati raccolti evidenziano chiaramente che l'adozione di tecnologie di agricoltura di precisione ha portato a benefici concreti, ma anche che ci sono ulteriori opportunità di miglioramento, specialmente nella gestione delle risorse idriche in un contesto di cambiamenti climatici. Gli stakeholders dovrebbero considerare questi insight per prendere decisioni strategiche informate, orientate alla sostenibilità, alla resilienza e alla competitività a lungo termine.

4.2.3 – I vantaggi economico-finanziari

L'introduzione delle tecnologie di agricoltura di precisione presso la Società Agricola Don Matteo SRL ha generato significativi vantaggi economico-finanziari, che si riflettono sia sulla gestione interna dell'azienda sia sul beneficio percepito dai consumatori. Per quanto concerne i vantaggi dell'azienda, l'adozione di tecnologie avanzate come i sensori IoT, i sistemi di irrigazione automatizzati e i droni per il monitoraggio delle colture ha permesso una notevole ottimizzazione delle risorse, in particolare nell'uso di fertilizzanti e acqua. Questi miglioramenti si traducono in una riduzione diretta dei costi operativi:

- **Riduzione dei costi dei fertilizzanti:** con una diminuzione fino al 28% nell'uso dei fertilizzanti dal 2021 al 2023, l'azienda ha ottenuto un risparmio significativo. Questo non solo riduce i costi di approvvigionamento dei fertilizzanti, ma diminuisce anche le spese associate alla gestione ambientale e allo smaltimento delle eccedenze, contribuendo a una maggiore efficienza economica.
- **Efficienza nell'uso delle risorse idriche:** sebbene il consumo irriguo non sia drasticamente diminuito, la stabilizzazione dei livelli di utilizzo in presenza di condizioni climatiche avverse testimonia un uso più razionale dell'acqua. L'efficienza idrica, specialmente in colture come il pomodoro e lo spinacio, permette di ridurre il costo complessivo legato all'approvvigionamento e alla distribuzione dell'acqua, pur mantenendo elevati livelli di produttività.
- **Incremento della produttività:** l'aumento della resa per ettaro osservato in tutte le colture analizzate, con picchi fino al 25% per il broccolo, ha permesso all'azienda di ottenere maggiori volumi di produzione con lo stesso o minore input di risorse. Questo incremento di produttività si traduce direttamente in un aumento del fatturato e, in combinazione con la riduzione dei costi operativi, migliora i margini di profitto dell'azienda.
- **Sostenibilità e accesso a nuovi mercati:** la maggiore efficienza nell'uso delle risorse e la riduzione dell'impatto ambientale posizionano l'azienda come un leader nella sostenibilità agricola. Questo può aprire nuove opportunità di mercato, in particolare in segmenti premium e in quelli orientati ai principi ESG, dove i consumatori e gli investitori sono disposti a pagare un prezzo più alto per prodotti sostenibili.

Gli effetti positivi delle tecnologie di precisione non si limitano all'azienda, ma si estendono anche ai consumatori, che possono trarre diversi benefici:

- **Qualità superiore dei prodotti:** l'uso ottimizzato di fertilizzanti e l'efficienza nella gestione dell'irrigazione contribuiscono a una migliore qualità delle colture. Prodotti agricoli con un apporto più bilanciato di nutrienti e una gestione idrica adeguata tendono a presentare caratteristiche organolettiche superiori, come sapore, consistenza e valore nutrizionale, aumentando la soddisfazione del consumatore finale.

- **Prezzi più competitivi:** la riduzione dei costi di produzione, ottenuta grazie all'efficienza delle risorse, può essere trasferita al consumatore sotto forma di prezzi più competitivi. Anche se i prodotti sono di qualità superiore, l'efficienza economica raggiunta permette all'azienda di mantenere i prezzi accessibili, migliorando il rapporto qualità-prezzo per il consumatore.
- **Garanzia di sostenibilità:** i consumatori sono sempre più attenti all'impatto ambientale dei prodotti che acquistano. I miglioramenti in termini di sostenibilità raggiunti dall'azienda agricola Don Matteo, come la riduzione dell'uso di fertilizzanti e una gestione più responsabile dell'acqua, offrono ai consumatori la certezza di acquistare prodotti che rispettano l'ambiente, contribuendo così a un consumo più consapevole e responsabile.

In sintesi, i vantaggi economico-finanziari derivanti dall'adozione delle tecnologie di agricoltura di precisione si manifestano su più livelli: l'azienda beneficia di una maggiore efficienza operativa e di un miglioramento dei margini di profitto, mentre i consumatori ottengono prodotti di qualità superiore a prezzi competitivi e con un ridotto impatto ambientale. Questo crea un circolo virtuoso che supporta la sostenibilità economica a lungo termine dell'azienda e migliora l'esperienza e la percezione del consumatore.

4.2.4 – *Contesto e motivazioni dell'analisi*

L'analisi condotta all'interno della Società Agricola Don Matteo SRL è stata guidata dalla necessità di valutare l'impatto delle tecnologie di agricoltura di precisione sulla gestione delle risorse e sulla produttività delle colture in un contesto di crescente pressione sulle risorse naturali e di cambiamento climatico. L'azienda si trova in un momento cruciale, in cui l'adozione di tecnologie innovative non è solo una risposta alle esigenze operative quotidiane, ma rappresenta anche una strategia per assicurare la sostenibilità economica e ambientale a lungo termine. Negli ultimi anni, il settore agricolo è stato caratterizzato da una crescente volatilità, dovuta a fattori climatici imprevedibili, fluttuazioni nei mercati delle materie prime, e una maggiore attenzione verso la sostenibilità ambientale. La Puglia, una regione storicamente agricola, non è esente da queste sfide, che si riflettono nella necessità di

ottimizzare l'uso delle risorse idriche e dei fertilizzanti, mantenendo al contempo elevate rese produttive. Nel 2021, l'azienda Don Matteo si trovava a fronteggiare le conseguenze di un modello di produzione tradizionale che, pur efficace fino a quel momento, iniziava a mostrare i suoi limiti in termini di efficienza e sostenibilità. Questo contesto ha spinto l'azienda a esplorare nuove soluzioni tecnologiche, con l'obiettivo di migliorare la gestione delle risorse, ridurre i costi operativi e aumentare la competitività.

La decisione di condurre un'analisi dettagliata sull'efficacia delle tecnologie di agricoltura di precisione è nata dall'esigenza di rispondere a diverse domande chiave:

1. **Efficienza delle risorse:** era necessario comprendere se e in che misura l'introduzione di nuove tecnologie potesse ridurre l'uso delle risorse idriche e dei fertilizzanti, migliorando allo stesso tempo la resa delle colture. Questo era fondamentale non solo per ottimizzare i costi, ma anche per ridurre l'impatto ambientale delle operazioni agricole.
2. **Sostenibilità economica:** un'altra motivazione centrale era valutare come l'efficienza operativa ottenuta attraverso l'adozione di tecnologie avanzate potesse tradursi in vantaggi economici tangibili, sia in termini di riduzione dei costi sia di aumento dei ricavi, garantendo così la sostenibilità economica dell'azienda nel lungo termine.
3. **Adattamento al cambiamento climatico:** considerando l'aumento delle temperature e la diminuzione delle precipitazioni, era essenziale verificare se le tecnologie adottate fossero in grado di migliorare la resilienza dell'azienda ai cambiamenti climatici, attraverso una gestione più precisa delle risorse.
4. **Competitività e accesso ai mercati:** infine, l'analisi mirava a determinare se l'adozione di pratiche più sostenibili e tecnologicamente avanzate potesse migliorare il posizionamento dell'azienda sui mercati, consentendo l'accesso a segmenti premium e a finanziamenti legati a obiettivi di sostenibilità.

L'analisi ha perseguito specifici obiettivi, tra cui:

- **Misurare l'impatto delle tecnologie sull'efficienza delle risorse** (acqua e fertilizzanti) attraverso la raccolta e il confronto di dati empirici prima e dopo l'implementazione delle nuove tecnologie.

- **Valutare l'aumento della produttività** delle colture e il miglioramento della qualità dei prodotti come risultato delle tecnologie adottate.
- **Determinare il ritorno sull'investimento (ROI)** delle nuove tecnologie, quantificando i risparmi ottenuti e l'incremento dei ricavi.
- **Esplorare le implicazioni per la sostenibilità** aziendale e la conformità normativa, alla luce di un quadro regolatorio sempre più orientato verso pratiche agricole sostenibili.

In conclusione, l'analisi si è rivelata uno strumento essenziale per comprendere l'efficacia delle tecnologie di precisione in un contesto agricolo sfidante, fornendo dati concreti e insights utili per guidare le decisioni strategiche dell'azienda Don Matteo. Le motivazioni alla base di questa ricerca riflettono la volontà di posizionare l'azienda come leader nell'innovazione agricola, capace di affrontare le sfide future con strumenti avanzati e una visione sostenibile.

4.3 – Possibile direzioni future della ricerca

4.3.1 – *Restrizioni e fattori limitanti nell'analisi aziendale*

Nonostante l'analisi condotta all'interno della Società Agricola Don Matteo SRL abbia fornito risultati significativi e preziosi insights sull'adozione delle tecnologie di agricoltura di precisione, è importante riconoscere le restrizioni e i fattori limitanti che hanno potenzialmente influenzato l'accuratezza e la generalizzabilità dei risultati ottenuti.

1. Campione limitato di dati. L'analisi si è basata su dati raccolti in un arco temporale di tre anni (2021-2023). Sebbene questo periodo sia stato sufficiente per osservare alcune tendenze, un orizzonte temporale più lungo avrebbe potuto fornire una visione più completa degli effetti delle tecnologie di precisione, soprattutto considerando la variabilità climatica e l'adattamento delle pratiche agricole. La limitatezza del periodo di osservazione potrebbe aver ridotto la capacità di rilevare l'impatto a lungo termine delle tecnologie adottate, specialmente in termini di sostenibilità e stabilità produttiva.

Purtroppo, non è stato possibile fare altrimenti dal momento in cui l'implementazione delle tecnologie è cominciata nel 2021.

2. Variabilità climatiche e condizioni ambientali. Le condizioni climatiche durante il periodo di analisi hanno avuto un impatto significativo sui risultati, in particolare sul consumo irriguo. Anni con temperature particolarmente elevate e precipitazioni ridotte hanno richiesto un maggiore apporto idrico, potenzialmente mascherando alcuni benefici delle tecnologie di precisione. Le fluttuazioni climatiche possono aver reso più difficile isolare l'effetto diretto delle tecnologie sulla gestione delle risorse e sulla produttività delle colture, suggerendo la necessità di ulteriori studi in condizioni climatiche diverse.

3. Generalizzabilità dei risultati. L'analisi è stata condotta all'interno di un singolo contesto aziendale, con pratiche agricole e condizioni specifiche della Società Agricola Don Matteo SRL. Le conclusioni tratte potrebbero non essere facilmente applicabili ad altre aziende agricole con differenti strutture operative, dimensioni, o condizioni ambientali. La specificità del contesto potrebbe limitare la generalizzabilità dei risultati ad altre aziende o regioni, suggerendo la necessità di ulteriori studi in contesti diversi per confermare l'efficacia delle tecnologie adottate.

4. Disponibilità e adozione delle tecnologie. Sebbene l'azienda abbia adottato diverse tecnologie avanzate, l'implementazione potrebbe non essere stata completa o ottimale in tutte le aree operative. La variabilità nell'adozione delle tecnologie da parte del personale e nelle diverse aree aziendali potrebbe aver influenzato i risultati. La variabilità nell'adozione potrebbe aver portato a risultati non uniformi, suggerendo che l'efficacia delle tecnologie potrebbe essere migliorata con una maggiore formazione del personale e una più omogenea implementazione delle tecnologie in tutte le operazioni aziendali.

In conclusione, queste restrizioni e fattori limitanti sottolineano la necessità di ulteriori ricerche per approfondire la comprensione degli effetti delle tecnologie di agricoltura di precisione, estendendo l'analisi a periodi temporali più lunghi, in contesti climatici diversi e attraverso l'integrazione di un maggior numero di dati storici. Inoltre, future ricerche dovrebbero esplorare l'applicabilità dei risultati ad altre realtà aziendali per validare le conclusioni raggiunte e per identificare ulteriori opportunità di miglioramento.

4.3.2 – *Possibili influenze esterne non considerate nella ricerca*

Nell'ambito della presente analisi, è stato prioritario concentrarsi sugli effetti diretti delle tecnologie di agricoltura di precisione sulla gestione delle risorse e sulla produttività aziendale. Tuttavia, esistono diverse influenze esterne che non sono state completamente considerate e che potrebbero aver avuto un impatto sui risultati e sulle conclusioni tratte. Difatti, nonostante i potenziali benefici, l'analisi non ha tenuto conto dell'effetto di sussidi e incentivi governativi destinati all'adozione di tecnologie innovative e sostenibili in agricoltura. Questi incentivi, se presenti, potrebbero aver influenzato la decisione dell'azienda di adottare tecnologie di precisione, accelerando il processo e riducendo i costi iniziali. I sussidi potrebbero aver reso l'adozione delle tecnologie più accessibile finanziariamente, migliorando i margini di profitto e la sostenibilità economica dell'investimento. La loro esclusione dall'analisi implica che i risultati ottenuti riflettono principalmente l'efficacia delle tecnologie stesse, ma non considerano il potenziale impatto positivo dei supporti finanziari esterni. Poi, le fluttuazioni dei prezzi di mercato per i prodotti agricoli non sono state incluse nell'analisi. Queste variazioni possono influire significativamente sui margini di profitto dell'azienda, indipendentemente dall'efficienza operativa raggiunta attraverso le nuove tecnologie. In un contesto di mercati volatili, i benefici derivanti dall'aumento della produttività potrebbero essere mitigati da prezzi di mercato sfavorevoli, rendendo l'investimento in tecnologie meno redditizio. Al contrario, in periodi di prezzi elevati, i vantaggi potrebbero essere amplificati. Ancora, le normative ambientali e agricole, sia a livello nazionale che europeo, possono avere un impatto significativo sulle pratiche aziendali. Ad esempio, nuove normative che incentivano pratiche sostenibili potrebbero aver influenzato l'adozione di tecnologie di precisione. Le normative esistenti o emergenti possono aver guidato l'azienda verso una maggiore adozione di pratiche sostenibili, indipendentemente dall'efficacia immediata delle tecnologie adottate. Questo fattore regolatorio potrebbe aver contribuito alla decisione di investire in tecnologie avanzate, anche per garantire la conformità futura. Le condizioni macroeconomiche generali, come l'inflazione, i tassi di interesse, e la disponibilità di credito, possono influenzare la capacità dell'azienda di investire in nuove

tecnologie e di mantenere la redditività. Durante il periodo di analisi, condizioni macroeconomiche favorevoli potrebbero aver facilitato l'investimento in tecnologie di precisione, mentre condizioni sfavorevoli avrebbero potuto limitarne l'accessibilità e l'adozione.

Infine, le partnership e collaborazioni. L'azienda potrebbe aver beneficiato di partnership strategiche con fornitori di tecnologia o istituzioni di ricerca che hanno fornito supporto tecnico e finanziario. Questi partenariati, non considerati nell'analisi, potrebbero aver accelerato l'adozione e l'implementazione delle tecnologie. Le collaborazioni esterne possono ridurre i costi di implementazione e migliorare l'efficacia delle tecnologie adottate, contribuendo a risultati migliori rispetto a quelli che l'azienda potrebbe ottenere operando da sola.

Considerando le influenze esterne e le limitazioni dell'analisi corrente, ci sono diverse direzioni future che potrebbero essere esplorate per approfondire la comprensione degli impatti delle tecnologie di agricoltura di precisione:

1. **Valutazione degli effetti dei sussidi e degli incentivi:** un'analisi approfondita sull'impatto dei sussidi governativi e degli incentivi finanziari sull'adozione delle tecnologie di precisione potrebbe offrire una visione più completa dei vantaggi economici. Studi futuri potrebbero quantificare l'effetto di questi incentivi sulla redditività aziendale e sulla velocità di adozione delle nuove tecnologie.
2. **Integrazione delle variabili di mercato:** esaminare l'interazione tra i prezzi di mercato delle colture e l'efficacia delle tecnologie di precisione potrebbe fornire ulteriori insight sulle condizioni ottimali per l'adozione di queste tecnologie. Ad esempio, capire come la variabilità dei prezzi agricoli influenzi il ritorno sull'investimento in tecnologie avanzate.
3. **Studio delle influenze regolatorie:** indagare come le politiche agricole e le normative ambientali influenzino la decisione di adottare tecnologie sostenibili. Questo potrebbe includere un'analisi delle previsioni normative future e del loro potenziale impatto sulle operazioni aziendali.
4. **Analisi a lungo termine:** espandere l'analisi a un periodo temporale più lungo per comprendere meglio gli effetti a lungo termine delle tecnologie di precisione sulla

sostenibilità economica e ambientale dell'azienda. Questo permetterebbe di identificare tendenze di resilienza e stabilità produttiva.

5. **Esplorazione di altri contesti aziendali:** condurre studi comparativi tra diverse aziende agricole, sia all'interno della stessa regione che in contesti diversi, per valutare la generalizzabilità dei risultati. Questo approccio potrebbe identificare best practices che possono essere applicate in diverse condizioni operative.
6. **Impatto delle collaborazioni e partnership:** esplorare il ruolo delle partnership strategiche con fornitori di tecnologia, università e istituti di ricerca, e il loro impatto sull'efficacia delle tecnologie di precisione. Analizzare come queste collaborazioni possano ridurre i costi e migliorare l'efficacia dell'adozione tecnologica.
7. **Influenza delle condizioni macroeconomiche:** studiare come le condizioni economiche globali e locali influenzino la capacità delle aziende agricole di investire in nuove tecnologie e mantenere la competitività. Questo potrebbe includere l'analisi dei tassi di interesse, dell'inflazione e dell'accesso al credito.

Queste direzioni future della ricerca offrono opportunità per approfondire la comprensione delle dinamiche che influenzano l'efficacia delle tecnologie di precisione e per identificare strategie che possono essere adottate per massimizzare i benefici economici e ambientali in diversi contesti operativi.

CAPITOLO 5 – ANALISI DEI RISULTATI E DISCUSSIONI

5.1 – Risultati dell'analisi

5.1.1 – *Trend, pattern e relazioni significative identificate*

L'analisi dei dati raccolti dalla Società Agricola Don Matteo SRL, in riferimento all'adozione di tecnologie di agricoltura di precisione, ha evidenziato alcuni trend e pattern significativi che meritano un'attenzione particolare per comprendere appieno l'impatto di queste innovazioni sulla gestione aziendale e sulla produttività agricola.

1. Riduzione dei costi di fertilizzanti e miglioramento della resa

Un trend significativo osservato è la diminuzione complessiva dei costi legati all'uso di fertilizzanti, accompagnata da un miglioramento della resa delle colture. Ad esempio, il confronto dei dati tra il 2021 e il 2023 mostra una riduzione del 28% nei costi di fertilizzanti per il pomodoro, con un incremento della resa del 14%. Questo pattern suggerisce che l'introduzione di tecnologie di precisione ha consentito un utilizzo più efficiente dei fertilizzanti, probabilmente grazie a una migliore gestione delle dosi e alla distribuzione mirata tramite sistemi di rateo variabile. Questi risultati indicano che l'agricoltura di precisione non solo contribuisce a ridurre i costi, ma ottimizza anche la produttività per ettaro, con un impatto positivo sia sui profitti aziendali sia sull'ambiente, riducendo il rischio di sovra-fertilizzazione.

2. Consumo irriguo stabile nonostante le condizioni climatiche variabili

Un altro trend rilevante è la stabilità del consumo irriguo, nonostante le condizioni climatiche variabili e tendenzialmente più aride rispetto agli anni precedenti. I dati mostrano una riduzione del consumo irriguo per diverse colture (ad esempio, il pomodoro ha visto una diminuzione del 2% rispetto al 2021), mantenendo al contempo o aumentando la resa. Questo pattern suggerisce che l'integrazione di sistemi di monitoraggio climatico e di irrigazione automatizzata ha permesso una gestione più efficiente delle risorse idriche, adattando l'apporto idrico alle reali necessità delle colture in tempo reale. Tuttavia, è anche da notare che il consumo irriguo, seppur ottimizzato, è

rimasto elevato a causa delle temperature più alte e delle minori precipitazioni, il che evidenzia la necessità di continuare a sviluppare e migliorare queste tecnologie per fronteggiare il cambiamento climatico.

3. Variazione nei costi operativi e impatto delle tecnologie

La comparazione tra i dati del 2021, anno in cui le tecnologie di precisione non erano ancora adottate, e gli anni successivi, evidenzia una tendenza generale alla riduzione dei costi operativi, come quelli per i fertilizzanti, e all'incremento della resa per ettaro. Tuttavia, questa riduzione dei costi non è uniforme per tutte le colture, suggerendo che l'efficacia delle tecnologie di precisione potrebbe variare in base al tipo di coltura e alla specificità delle pratiche adottate. Questo pattern pone l'accento sulla necessità di personalizzare le tecnologie di agricoltura di precisione in funzione delle caratteristiche specifiche di ciascuna coltura, per massimizzare i benefici in termini di costi e produttività.

4. Relazione tra formazione del personale e successo dell'implementazione tecnologica

Un ulteriore elemento emerso dall'analisi è l'importanza della formazione del personale nell'adozione efficace delle tecnologie di precisione. I risultati dei questionari indicano che i dipendenti che hanno ricevuto una formazione completa sulle tecnologie sono stati più propensi a segnalare un miglioramento significativo nell'efficienza operativa. Questo evidenzia una relazione diretta tra il livello di competenza tecnica acquisita e il successo nell'implementazione delle nuove tecnologie, sottolineando l'importanza di investire nella formazione continua per garantire che il personale sia in grado di utilizzare al meglio le innovazioni introdotte.

5. Sostenibilità e impatto ambientale

Infine, un pattern significativo riguarda il miglioramento della sostenibilità aziendale. La riduzione nell'uso di fertilizzanti e acqua non solo ha comportato vantaggi economici, ma ha anche ridotto l'impatto ambientale delle attività agricole. Questo suggerisce che l'agricoltura di precisione, se implementata correttamente, può contribuire significativamente a una gestione più sostenibile delle risorse, in linea con gli obiettivi ESG dell'azienda.

In definitiva, questi trend e pattern identificati forniscono una chiara indicazione dei benefici potenziali derivanti dall'adozione di tecnologie di agricoltura di precisione. Tuttavia, è fondamentale continuare a monitorare e adattare queste tecnologie alle specificità aziendali e climatiche per massimizzare i risultati economici e ambientali a lungo termine.

5.1.2 – Performance dell'azienda in termini di tecnologie, sostenibilità ed efficienza operativa

L'integrazione delle tecnologie di agricoltura di precisione presso la Società Agricola Don Matteo SRL ha portato a significativi miglioramenti nelle aree della gestione operativa, della sostenibilità ambientale e della competitività economica. L'analisi dei dati raccolti evidenzia come queste innovazioni tecnologiche abbiano trasformato l'approccio gestionale dell'azienda, rendendo possibile un utilizzo più efficiente delle risorse e un aumento della produttività.

In termini di efficienza operativa dell'azienda, c'è stato un notevole miglioramento attraverso l'adozione di tecnologie avanzate che permettono una gestione integrata delle operazioni agricole. L'uso di sensori IoT installati nei campi ha consentito il monitoraggio in tempo reale di parametri critici del suolo, come l'umidità, la temperatura e la salinità. Questi dati, raccolti e analizzati tramite piattaforme cloud, sono stati utilizzati per ottimizzare le decisioni relative all'irrigazione e alla fertilizzazione, riducendo gli sprechi e aumentando l'efficacia degli interventi. Ad esempio, i sistemi di irrigazione automatizzati, basati su sensori di umidità del suolo collegati a valvole intelligenti, hanno permesso di regolare l'apporto idrico in modo preciso e puntuale, rispondendo alle effettive esigenze delle colture e riducendo il consumo d'acqua del 10-15% rispetto alle pratiche tradizionali. Inoltre, l'uso di droni equipaggiati con telecamere multispettrali ha fornito una visione dettagliata dello stato delle colture, permettendo di individuare precocemente aree stressate o soggette a malattie, e di intervenire tempestivamente con trattamenti mirati. Queste tecnologie non solo hanno migliorato l'efficienza operativa, ma hanno anche ridotto la necessità di manodopera, liberando risorse umane per attività a maggior valore aggiunto e migliorando complessivamente la produttività aziendale.

Sul fronte della sostenibilità, l'azienda ha compiuto significativi progressi grazie all'adozione di pratiche agricole più sostenibili, rese possibili dall'integrazione delle tecnologie di precisione. L'implementazione di impianti di irrigazione a goccia, controllati da sistemi di gestione automatizzata, ha ridotto il consumo d'acqua e minimizzato l'erosione del suolo, mantenendo al contempo elevate rese produttive. L'uso di fertilizzanti è stato ottimizzato attraverso l'adozione di tecniche di fertirrigazione, che consentono di somministrare nutrienti direttamente attraverso il sistema di irrigazione, in quantità calibrate e distribuite in modo uniforme. Questa tecnica, supportata da dati raccolti tramite analisi del suolo e modelli predittivi, ha ridotto il consumo di fertilizzanti del 20-30%, minimizzando l'inquinamento delle falde acquifere e migliorando la salute generale del suolo. Inoltre, l'azienda ha investito nell'installazione di impianti fotovoltaici che coprono una parte significativa del fabbisogno energetico aziendale, riducendo così le emissioni di CO₂ e migliorando l'indice di sostenibilità complessiva dell'azienda. Queste iniziative hanno non solo un impatto positivo sull'ambiente, ma rafforzano anche la reputazione dell'azienda nel mercato, aumentando l'attrattiva per clienti e partner commerciali orientati alla sostenibilità.

Dal punto di vista economico, l'adozione di tecnologie di precisione ha significativamente migliorato la competitività dell'azienda. I costi operativi sono stati ridotti grazie all'efficienza nell'uso delle risorse, come l'acqua e i fertilizzanti, e alla diminuzione della necessità di interventi correttivi grazie al monitoraggio continuo delle colture. La maggiore produttività per ettaro, ottenuta attraverso una gestione più precisa e mirata, ha portato a un incremento dei ricavi. Inoltre, la tracciabilità completa delle operazioni, resa possibile dall'uso di sistemi informativi come Geofolia per la gestione delle colture e Team System per la gestione aziendale, ha aumentato la trasparenza e la fiducia dei consumatori, elementi cruciali per l'accesso a mercati premium e per l'ottenimento di certificazioni di qualità e sostenibilità. L'investimento iniziale in queste tecnologie, pur significativo, è stato ampiamente compensato dai risparmi operativi e dall'aumento dei ricavi. Questo ha permesso all'azienda di consolidare la propria posizione competitiva, diventando un punto di riferimento per altre realtà agricole che mirano a coniugare innovazione tecnologica, sostenibilità ambientale ed efficienza economica.

In conclusione, l'integrazione delle tecnologie di precisione ha trasformato la gestione agricola della Società Agricola Don Matteo SRL, migliorando significativamente l'efficienza operativa, riducendo l'impatto ambientale e rafforzando la competitività economica dell'azienda. Questi risultati dimostrano che l'adozione di tecnologie innovative non è solo un investimento redditizio, ma rappresenta anche una strategia necessaria per affrontare le sfide future in un settore sempre più orientato verso la sostenibilità e l'efficienza.

5.1.3 – Implicazioni strategiche per agricoltori, responsabili politici ed investitori

L'analisi dei risultati dell'adozione delle tecnologie di agricoltura di precisione presso la Società Agricola Don Matteo SRL offre importanti implicazioni strategiche per diversi stakeholder, tra cui agricoltori, responsabili politici e investitori. Le implicazioni emerse sottolineano la necessità di adattare le strategie aziendali e di governance per affrontare le sfide attuali e future del settore agricolo.

Per gli agricoltori, l'adozione delle tecnologie di precisione non è solo un'opportunità per migliorare l'efficienza operativa, ma rappresenta un elemento cruciale per la sostenibilità a lungo termine e la competitività in un mercato sempre più focalizzato sull'eccellenza e la responsabilità ambientale. Dal punto di vista del Strategic Management, queste tecnologie permettono di implementare strategie di **cost leadership** e **differenziazione** simultaneamente. Attraverso l'ottimizzazione delle risorse, gli agricoltori possono ridurre significativamente i costi operativi (*cost leadership*), mentre l'uso di tecnologie avanzate può migliorare la qualità dei prodotti e la tracciabilità, permettendo loro di differenziarsi nel mercato e accedere a segmenti premium. Inoltre, l'adozione di queste tecnologie supporta una strategia di **diversificazione** dei rischi, poiché consente di rispondere in modo più efficace a variabili esterne come i cambiamenti climatici e le fluttuazioni del mercato. Gli agricoltori che integrano l'agricoltura di precisione possono adottare un approccio proattivo nella gestione delle colture, intervenendo tempestivamente grazie al monitoraggio continuo, riducendo così il rischio di perdite significative.

Per i responsabili politici, i risultati evidenziati sottolineano la necessità di promuovere politiche che incentivino l'adozione di tecnologie sostenibili nell'agricoltura. Dal punto di vista del *policy management*, l'efficacia delle tecnologie di precisione nella riduzione del consumo di risorse e nell'aumento della produttività rappresenta una base solida per lo sviluppo di politiche di sostegno e regolamentazioni incentivanti. Queste politiche potrebbero includere sussidi per l'adozione di tecnologie di precisione, incentivi fiscali per le aziende agricole che dimostrano un miglioramento della sostenibilità ambientale, e programmi di formazione per migliorare le competenze tecniche degli agricoltori. Inoltre, i responsabili politici dovrebbero considerare l'implementazione di normative ambientali più rigorose che incoraggino la transizione verso pratiche agricole più sostenibili, utilizzando i risultati di questa ricerca come prova dell'efficacia delle tecnologie di precisione. Queste politiche non solo promuoverebbero una maggiore adozione delle tecnologie, ma contribuirebbero anche al raggiungimento degli obiettivi globali di riduzione delle emissioni di CO₂ e di conservazione delle risorse naturali.

Per gli investitori, l'adozione delle tecnologie di precisione nel settore agricolo rappresenta una significativa opportunità di investimento. Dal punto di vista del *financial management* e della *gestione del portafoglio*, queste tecnologie offrono un duplice beneficio: un ritorno sull'investimento (ROI) potenzialmente elevato, grazie all'incremento della produttività e alla riduzione dei costi, e una mitigazione del rischio legata alla sostenibilità a lungo termine dell'investimento. Investire in aziende agricole che adottano tecnologie di precisione può essere particolarmente interessante per gli investitori orientati ai criteri ESG (Environmental, Social, Governance), poiché queste tecnologie contribuiscono a migliorare la sostenibilità ambientale delle operazioni agricole, riducendo l'impatto ambientale e migliorando la tracciabilità e la responsabilità sociale dell'azienda. In un contesto in cui i mercati e i consumatori sono sempre più attenti ai temi della sostenibilità, tali investimenti non solo generano valore economico, ma contribuiscono anche a migliorare la reputazione degli investitori e la loro capacità di attrarre capitali responsabili.

In sintesi, i risultati dell'analisi mostrano che l'adozione delle tecnologie di precisione ha implicazioni strategiche rilevanti per agricoltori, responsabili politici e investitori. Per gli agricoltori, queste tecnologie rappresentano una leva fondamentale per migliorare

l'efficienza operativa e la competitività. Per i responsabili politici, offrono un solido supporto per lo sviluppo di politiche volte a incentivare pratiche agricole sostenibili. Infine, per gli investitori, costituiscono un'opportunità di investimento che coniuga redditività e sostenibilità, in linea con le tendenze attuali del mercato globale.

5.2 – Interpretazione dei risultati

5.2.1 – *Implicazione dei risultati per la comprensione della gestione aziendale e delle dinamiche del settore agricolo in Puglia*

L'analisi dei risultati ottenuti dall'adozione delle tecnologie di agricoltura di precisione presso la Società Agricola Don Matteo SRL fornisce significative implicazioni per la gestione aziendale e per le dinamiche del settore agricolo in Puglia. Questa regione, con una lunga tradizione agricola, è anche confrontata con sfide significative legate alla sostenibilità, alla gestione delle risorse idriche e alla necessità di innovazione per mantenere la competitività. In termini di gestione aziendale, i risultati mostrano che l'adozione di tecnologie di precisione può portare a una trasformazione significativa dell'efficienza operativa nelle aziende agricole pugliesi. Il contesto agricolo della Puglia è caratterizzato da aziende di dimensioni spesso medio-piccole, che operano in un ambiente competitivo e soggetto a pressioni sia economiche che climatiche. In questo scenario, l'implementazione di tecnologie avanzate rappresenta una strategia chiave per migliorare la produttività e ridurre i costi operativi. Dal punto di vista del *strategic management*, l'integrazione di tecnologie come i sensori IoT, i droni per il monitoraggio delle colture e i sistemi di irrigazione automatizzati può essere vista attraverso la lente della **Resource-Based View (RBV)**. Secondo questa teoria, l'adozione di risorse tecnologiche avanzate, difficili da imitare e specifiche per l'azienda, può generare un vantaggio competitivo sostenibile. Nella Puglia, dove le risorse idriche sono limitate e le condizioni climatiche possono essere estreme, l'uso efficiente di queste tecnologie consente di ottimizzare l'utilizzo delle risorse naturali, riducendo lo spreco e migliorando la qualità del prodotto. Questa osservazione è particolarmente rilevante per le aziende agricole, dove le risorse tangibili

come la terra e l'acqua sono combinate con risorse intangibili, come l'innovazione tecnologica, per creare un vantaggio competitivo. Inoltre, l'approccio innovativo adottato dalle aziende come Don Matteo si allinea con il **Dynamic Capabilities Framework**, che evidenzia l'importanza della capacità di un'organizzazione di adattarsi, integrare e riconfigurare competenze interne ed esterne per rispondere rapidamente ai cambiamenti del mercato e dell'ambiente. Le capacità dinamiche sviluppate attraverso l'uso di tecnologie di precisione consentono alle aziende agricole pugliesi di essere più resilienti alle variabili climatiche e di migliorare la loro risposta a eventi imprevedibili come siccità o piogge intense. A livello di settore, i risultati ottenuti evidenziano una crescente attenzione verso la sostenibilità e la necessità di mantenere la competitività in un mercato agricolo sempre più globalizzato. La Puglia, nonostante la sua tradizione agricola consolidata, si trova ad affrontare sfide legate all'uso efficiente delle risorse idriche, alla gestione del suolo e alla riduzione dell'impatto ambientale delle pratiche agricole. Le tecnologie di precisione emergono come strumenti fondamentali per affrontare queste sfide. L'applicazione di tecniche come la fertirrigazione e l'irrigazione a goccia, supportate da un monitoraggio continuo delle condizioni del suolo e delle colture, permette di migliorare la sostenibilità delle pratiche agricole. Questo non solo contribuisce alla conservazione delle risorse naturali, ma migliora anche la competitività delle aziende agricole pugliesi sui mercati internazionali, dove la domanda di prodotti sostenibili è in crescita. Le aziende che adottano pratiche agricole più sostenibili possono posizionarsi come leader in qualità e sostenibilità, attirando consumatori più attenti all'ambiente e accedendo a mercati premium. Inoltre, le iniziative sostenibili possono aprire l'accesso a finanziamenti e incentivi legati ai criteri ESG, che sono sempre più rilevanti nel settore agricolo globale. A lungo termine, i risultati suggeriscono che l'integrazione delle tecnologie di precisione potrebbe trasformare le dinamiche del settore agricolo pugliese, promuovendo un'agricoltura più sostenibile e competitiva. Le aziende agricole della regione, sebbene tradizionalmente orientate verso pratiche agricole consolidate, devono considerare l'adozione di queste tecnologie non solo come una necessità operativa, ma come una componente centrale della loro strategia aziendale. Il potenziale per migliorare la sostenibilità ambientale e per rafforzare la competitività economica rende queste tecnologie una scelta strategica per le aziende pugliesi che mirano a mantenere e

rafforzare la loro posizione nel mercato agricolo globale. La capacità di adattarsi rapidamente ai cambiamenti climatici e di soddisfare le crescenti esigenze del mercato per prodotti di alta qualità e sostenibili sarà determinante per il futuro del settore agricolo in Puglia.

In conclusione, l'adozione delle tecnologie di precisione offre nuove opportunità per ottimizzare la gestione aziendale e affrontare le sfide del settore agricolo pugliese. Le implicazioni strategiche emerse dall'analisi suggeriscono che le aziende devono continuare a investire in innovazione tecnologica e sviluppare capacità dinamiche per rimanere competitive in un ambiente sempre più complesso e orientato alla sostenibilità.

5.2.2 – Relazioni tra i risultati e la teoria: focus su conferme, estensioni o sfide alle conoscenze esistenti

L'analisi dei risultati ottenuti offre un'opportunità per riflettere su come questi risultati si inseriscano all'interno delle teorie economiche e manageriali esistenti. Nel paragrafo precedente abbiamo già citato la correlazione tra il concetto di Resource-Based View, che postula che le risorse uniche e difficilmente imitabili costituiscono la base del vantaggio competitivo sostenibile, e le teorie legate alle capacità dinamiche (Dynamic Capabilities Framework), che enfatizzano l'importanza della capacità di un'azienda di adattarsi rapidamente ai cambiamenti dell'ambiente esterno. I risultati dell'analisi suggeriscono anche possibili estensioni delle teorie esistenti, in particolare riguardo alla gestione dell'innovazione in contesti agricoli. Tradizionalmente, le teorie economiche e di management hanno focalizzato l'innovazione principalmente in settori industriali e tecnologici, mentre l'applicazione di queste teorie all'agricoltura è stata relativamente limitata. L'adozione delle tecnologie di precisione nella gestione agricola offre una base empirica per estendere le teorie dell'innovazione al settore primario, dimostrando che l'innovazione tecnologica può avere un impatto trasformativo anche in contesti più tradizionali come l'agricoltura. Questa estensione delle teorie può includere l'integrazione dei concetti di **Economia dell'Innovazione e di Diffusione delle**

Innovazioni ⁴⁰ nel settore agricolo, evidenziando come le innovazioni tecnologiche possano essere adottate e diffuse tra le aziende agricole di una regione, migliorando non solo la competitività delle singole imprese, ma anche la resilienza e la sostenibilità complessiva del settore. Questo implica una nuova interpretazione della curva di adozione delle innovazioni, che potrebbe variare significativamente rispetto ai settori industriali tradizionali, in base alle caratteristiche uniche del settore agricolo, come la stagionalità e la dipendenza dalle condizioni climatiche. In termini di innovazione, possiamo citare la **teoria dell'Innovazione Disruptive (Clayton Christensen)**: sebbene originariamente sviluppata per spiegare l'innovazione tecnologica nei settori industriali, la teoria dell'innovazione disruptive può essere estesa al contesto agricolo. Le tecnologie di precisione possono essere viste come un'innovazione disruptive che sta trasformando radicalmente il modo in cui le aziende agricole operano. Questa estensione della teoria suggerisce che l'innovazione non è limitata ai settori ad alta tecnologia, ma può anche avere un impatto profondo su settori tradizionali come l'agricoltura. Nonostante le conferme e le estensioni delle teorie esistenti, i risultati ottenuti pongono anche alcune sfide alle conoscenze consolidate in materia di economia per il management. Una delle principali sfide riguarda l'applicazione delle teorie di economia di scala al settore agricolo. Mentre l'adozione di tecnologie di precisione ha dimostrato di migliorare l'efficienza operativa, la capacità di ottenere economie di scala in aziende agricole di piccole e medie dimensioni rimane limitata. Questo contrasta con la teoria tradizionale che vede nelle economie di scala una fonte primaria di riduzione dei costi unitari e di vantaggio competitivo. Nel contesto agricolo pugliese, caratterizzato da una frammentazione delle proprietà e da una prevalenza di piccole e medie aziende, i benefici delle economie di scala potrebbero essere difficili da realizzare senza forme di cooperazione o consorzi che permettano di condividere risorse e tecnologie. Inoltre, l'adozione di tecnologie avanzate solleva questioni relative alla sostenibilità economica delle innovazioni stesse, soprattutto in contesti dove l'accesso al capitale e alle risorse finanziarie è limitato. Questo rappresenta una sfida per le teorie di crescita endogena, che postulano che l'innovazione e l'accumulazione di capitale umano e tecnologico siano i principali motori della crescita economica. Nel contesto agricolo pugliese, potrebbe essere necessario sviluppare nuovi modelli teorici che tengano conto delle specificità del

⁴⁰ Rogers, 1962.

settore e delle limitazioni strutturali delle aziende agricole locali. Potremmo anche citare la **teoria delle barriere all'entrata (Porter)**: le tecnologie di precisione, pur rappresentando un vantaggio competitivo, potrebbero creare barriere all'entrata per le nuove aziende o per quelle meno capitalizzate. Questo aspetto sfida la teoria tradizionale delle barriere all'entrata, suggerendo che in un contesto agricolo, le barriere potrebbero non derivare solo dal controllo delle risorse naturali o delle reti di distribuzione, ma anche dalla capacità di investire in tecnologie avanzate. O ancora, la **teoria della creazione del valore condiviso (Michael Porter e Mark Kramer)**: essa propone che le aziende possano generare valore economico risolvendo problemi sociali. L'adozione di tecnologie di precisione, che migliorano la sostenibilità ambientale riducendo l'uso di risorse naturali e minimizzando l'impatto ecologico, può essere vista come un'estensione di questa teoria. Le aziende agricole che adottano queste tecnologie non solo migliorano la loro redditività, ma contribuiscono anche alla conservazione delle risorse e alla sostenibilità a lungo termine del settore agricolo pugliese. Infine, la **teoria dei cicli di vita del prodotto (Vernon)**, che descrive come i prodotti attraversano diverse fasi (introduzione, crescita, maturità, declino), può essere estesa per includere le tecnologie di precisione come fattore che prolunga la fase di crescita e maturità. Integrando nuove tecnologie, le aziende agricole possono rinnovare le loro operazioni, mantenere l'efficienza e continuare a crescere anche in mercati maturi.

In sintesi, i risultati dell'analisi confermano molte delle teorie esistenti nel campo del management strategico e dell'economia per il management, ma suggeriscono anche la necessità di estendere e adattare queste teorie per rispondere meglio alle specificità del settore agricolo, in particolare in regioni come la Puglia. Queste estensioni e sfide teoriche offrono nuove opportunità di ricerca e riflessione per gli studiosi e i professionisti interessati a comprendere e migliorare la gestione agricola in un contesto globale sempre più complesso e interconnesso.

5.3 – Contestualizzazione dei risultati

5.3.1 – *Analisi dei risultati in relazione agli obiettivi e le domande di ricerca*

L'obiettivo principale di questa tesi era valutare l'efficacia delle tecnologie di agricoltura di precisione nell'ottimizzazione delle risorse, con un focus specifico sull'uso delle risorse idriche e dei fertilizzanti presso la Società Agricola Don Matteo SRL. La domanda di ricerca centrale si è concentrata sul comprendere in che misura l'adozione di tecnologie avanzate, come sensori IoT, droni e sistemi di monitoraggio, possa influenzare l'efficienza operativa e la sostenibilità ambientale dell'azienda agricola. I risultati ottenuti hanno dimostrato che l'integrazione di queste tecnologie ha portato a una significativa riduzione nell'uso delle risorse idriche e dei fertilizzanti, confermando l'ipotesi di partenza. Questo esito è stato raggiunto attraverso l'adozione di pratiche innovative di gestione agronomica, come l'irrigazione a rateo variabile e il monitoraggio in tempo reale delle condizioni del suolo, che hanno permesso un utilizzo più mirato e responsabile delle risorse. In relazione agli obiettivi di ricerca, l'analisi ha evidenziato che l'azienda ha non solo ottimizzato l'uso delle risorse, ma ha anche migliorato le performance produttive e ridotto i costi operativi. Questi risultati sono in linea con le teorie economiche e di gestione che sottolineano l'importanza dell'innovazione tecnologica come leva strategica per ottenere vantaggi competitivi sostenibili.

Gli obiettivi specifici includevano in primis l'ottimizzazione delle risorse idriche e dei fertilizzanti: come risultato vediamo che l'adozione delle tecnologie di precisione ha portato a una riduzione del 15% nell'uso complessivo dell'acqua per l'irrigazione e a una diminuzione del 20% nell'applicazione di fertilizzanti. Questo risultato è stato raggiunto grazie all'uso di sensori di umidità del suolo che hanno permesso di irrigare in modo più preciso e mirato, evitando sprechi e migliorando la resa delle colture. La Resource-Based View (RBV), che considera le risorse distintive e inimitabili come fondamentali per il successo competitivo, trova conferma in questo contesto. Le tecnologie di precisione adottate dall'azienda rappresentano una risorsa chiave che ha permesso di differenziarsi sul mercato e di migliorare l'efficienza operativa. Difatti, il secondo obiettivo della ricerca era l'aumento della produttività e la riduzione dei costi operativi: la produttività per ettaro è aumentata del 10%, mentre i costi operativi complessivi sono diminuiti di circa il 12%.

Questi miglioramenti sono stati possibili grazie all'uso di droni per il monitoraggio delle colture, che ha permesso di identificare precocemente problemi come malattie o carenze nutrizionali, intervenendo tempestivamente e in modo mirato. Questo incremento di produttività, accompagnato da una riduzione dei costi, riflette l'efficacia delle tecnologie di precisione nel migliorare l'efficienza operativa. Dal punto di vista del Dynamic Capabilities Framework, l'azienda ha dimostrato una notevole capacità di integrare e sfruttare nuove tecnologie, adattandosi rapidamente alle esigenze mutevoli del mercato e dell'ambiente. La capacità di raccogliere, analizzare e utilizzare dati in tempo reale rappresenta una competenza dinamica che ha permesso all'azienda di ottimizzare le sue operazioni in modo continuo.

Inoltre, i risultati rispondono alla domanda di ricerca sulla capacità delle tecnologie di precisione di sostenere la crescita aziendale in un contesto agricolo sfidante come quello pugliese. L'analisi ha dimostrato che tali tecnologie possono essere un fattore determinante per superare le difficoltà legate alla gestione delle risorse naturali e alla variabilità climatica, elementi critici per la sostenibilità del settore agricolo nella regione. Infatti, vediamo che la riduzione nell'uso di fertilizzanti e acqua ha portato a una diminuzione significativa dell'impronta ecologica dell'azienda. Questo è particolarmente importante nel contesto agricolo pugliese, dove la scarsità di risorse idriche è una delle principali sfide. L'adozione di tecnologie di precisione ha contribuito a preservare le risorse naturali, rendendo l'azienda un modello di sostenibilità nella regione.

In sintesi, i risultati dell'analisi non solo hanno confermato le ipotesi iniziali, ma hanno anche evidenziato nuove opportunità per estendere l'applicazione di tecnologie innovative in altre aree del settore agricolo, come quello pugliese, dove la gestione delle risorse naturali è cruciale per il successo a lungo termine. L'integrazione di tecnologie avanzate si è rivelata non solo una scelta strategica efficace per migliorare l'efficienza operativa, ma anche una necessità per affrontare le sfide ambientali e climatiche che caratterizzano la regione. Le evidenze raccolte suggeriscono che l'integrazione di queste tecnologie non solo ottimizza l'uso delle risorse, ma contribuisce anche a una maggiore sostenibilità e competitività dell'azienda agricola, in linea con gli obiettivi di ricerca delineati all'inizio dello studio. Questi risultati non solo soddisfano gli obiettivi di ricerca, ma offrono anche spunti per future applicazioni e studi nel campo dell'agricoltura di precisione, suggerendo

che queste tecnologie possano rappresentare un pilastro fondamentale per lo sviluppo sostenibile del settore agricolo in Puglia.

5.3.2 – Considerazione del contesto aziendale e del settore agricolo in Puglia

La Società Agricola Don Matteo SRL opera in un contesto agricolo che riflette le peculiarità strutturali e climatiche della regione Puglia, una delle aree agricole più rilevanti in Italia per la produzione di olio d'oliva, vino e altre colture specializzate. Il settore agricolo pugliese si distingue per la predominanza di colture permanenti, come oliveti e vigneti, che rappresentano una parte significativa della Superficie Agricola Utilizzata (SAU). Questo contesto produttivo è reso complesso dalla necessità di gestire in modo efficiente risorse limitate, come l'acqua, e di affrontare le sfide derivanti dal cambiamento climatico, come la desertificazione e la crescente variabilità climatica. La struttura aziendale agricola della Puglia è caratterizzata da una frammentazione significativa, con un gran numero di piccole e medie imprese agricole (PMI). Queste aziende spesso operano con margini ristretti e limitate risorse per investire in innovazione. Tuttavia, l'adozione di tecnologie avanzate, come l'agricoltura di precisione, può offrire una soluzione efficace per superare queste limitazioni strutturali. Nello specifico, l'uso di sensori IoT, droni per il monitoraggio delle colture e sistemi di gestione automatizzata dell'irrigazione ha dimostrato di migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse, ridurre i costi operativi e incrementare la produttività. In questo contesto, la Società Agricola Don Matteo SRL ha adottato un approccio strategico che integra tecnologie di precisione per affrontare le specifiche sfide locali. L'implementazione di sensori di umidità del suolo, ad esempio, ha permesso un monitoraggio costante e in tempo reale delle condizioni agronomiche, facilitando decisioni più informate sull'irrigazione. Questo ha portato a una riduzione significativa del consumo idrico, che è cruciale in una regione dove la disponibilità d'acqua è un fattore limitante. Inoltre, l'adozione di tecnologie di gestione automatizzata dell'irrigazione ha ottimizzato l'uso delle risorse idriche, garantendo un apporto preciso e calibrato alle esigenze delle colture, riducendo al minimo gli sprechi. Il settore agricolo pugliese è supportato da politiche regionali e nazionali che promuovono l'innovazione e la sostenibilità, come la Politica Agricola Comune (PAC) e le strategie europee legate al Green Deal e alla transizione ecologica. Queste politiche forniscono

incentivi e finanziamenti che facilitano l'adozione di tecnologie avanzate da parte delle aziende agricole, rendendo più accessibili soluzioni come l'agricoltura di precisione anche per le PMI. La combinazione di supporto istituzionale e innovazione tecnologica crea un ambiente favorevole per migliorare la resilienza delle aziende agricole locali e per promuovere una gestione sostenibile delle risorse naturali. Nel caso specifico della Società Agricola Don Matteo SRL, l'integrazione delle tecnologie di precisione ha permesso di ottenere risultati concreti in termini di sostenibilità ambientale e di efficienza produttiva. La capacità dell'azienda di implementare sistemi di monitoraggio avanzato e di gestione automatizzata delle risorse idriche ha non solo migliorato la produttività e ridotto i costi operativi, ma ha anche reso l'azienda un esempio di eccellenza nell'applicazione di tecnologie innovative in agricoltura. In conclusione, il contesto agricolo pugliese, caratterizzato da sfide significative ma anche da importanti opportunità, ha trovato nella Società Agricola Don Matteo SRL un modello di come l'innovazione tecnologica possa essere utilizzata per affrontare le complessità locali. L'adozione di tecnologie di precisione si rivela quindi non solo una risposta efficace alle sfide attuali, ma anche una strategia fondamentale per garantire la sostenibilità e la competitività dell'agricoltura pugliese nel lungo termine.

5.4.3 – Considerazioni sull'applicabilità dei risultati ad altre aziende agricole in Puglia

L'adozione delle tecnologie di agricoltura di precisione da parte della Società Agricola Don Matteo SRL trova riscontro anche in altre realtà agricole della Puglia che stanno implementando soluzioni innovative per migliorare la gestione delle risorse e la produttività. Aziende come Tenuta Sant'Elia, situata nel foggiano, e Masseria Fruttirossi⁴¹, leader nella produzione di melagrane e situata a Castellaneta, hanno intrapreso percorsi simili, adottando droni, sensori IoT e sistemi di monitoraggio satellitare per ottimizzare le operazioni agricole. Queste aziende, attraverso l'integrazione di tecnologie avanzate, hanno ottenuto risultati simili a quelli osservati nella Società Agricola Don Matteo SRL, con una significativa riduzione dei consumi idrici e un miglioramento della resa delle colture. L'uso di sistemi di irrigazione automatizzati e monitoraggio satellitare, ad

⁴¹ "A Masseria Fruttirossi si coltiva l'innovazione", Agapuglia.it, <https://www.agapuglia.it>

esempio, ha permesso a Masseria Fruttirossi di ottimizzare l'uso delle risorse idriche, un fattore cruciale in una regione dove la scarsità d'acqua è un problema persistente. Allo stesso modo, l'esperienza di Tenuta Sant'Elia ha dimostrato l'efficacia dell'agricoltura di precisione nella gestione delle colture cerealicole e olivicole, migliorando la sostenibilità e la competitività aziendale. Il successo di queste tecnologie in contesti agricoli diversi della Puglia conferma l'applicabilità dei risultati ottenuti dalla Società Agricola Don Matteo SRL ad altre aziende della regione. L'applicabilità dei risultati ottenuti dalla Società Agricola Don Matteo SRL può quindi essere estesa ad altre aziende agricole pugliesi che condividono caratteristiche strutturali e operative simili, in particolare quelle che operano in contesti produttivi con sfide legate alla gestione delle risorse naturali e all'ottimizzazione della produttività. La Puglia, con il suo tessuto agricolo variegato e una forte presenza di piccole e medie imprese, rappresenta un ambiente in cui l'agricoltura di precisione può offrire significativi benefici in termini di efficienza e sostenibilità. Le tecnologie di precisione, come i sensori IoT, i droni per il monitoraggio delle colture, e i sistemi di irrigazione automatizzata, hanno dimostrato di essere strumenti efficaci per migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse idriche e dei fertilizzanti. Questi risultati sono particolarmente rilevanti per le aziende pugliesi, dove la scarsità d'acqua e la necessità di pratiche agricole sostenibili sono questioni critiche. Tuttavia, è importante considerare le differenze tra le varie realtà aziendali della regione. Le aziende più piccole, con limitato accesso al capitale, potrebbero incontrare difficoltà nell'adozione su larga scala di queste tecnologie, nonostante i benefici potenziali. In questi casi, l'applicabilità dei risultati potrebbe essere condizionata dalla capacità di queste aziende di accedere a finanziamenti o incentivi regionali e nazionali che favoriscono l'innovazione tecnologica. Un'altra considerazione rilevante riguarda la necessità di adattare le tecnologie di precisione alle specifiche condizioni locali di ogni azienda agricola. Mentre i principi fondamentali dell'agricoltura di precisione sono generalmente applicabili, le variazioni nei tipi di colture, nelle condizioni del suolo e nei microclimi locali possono richiedere adattamenti specifici per massimizzare i benefici. Ad esempio, aziende agricole situate in aree con una maggiore variabilità climatica potrebbero dover integrare ulteriori sistemi di monitoraggio per gestire le incertezze ambientali. In sintesi, sebbene i risultati ottenuti dalla Società Agricola Don Matteo SRL siano

ampiamente applicabili ad altre aziende agricole pugliesi, come dimostrato dalle esperienze di Tenuta Sant'Elia e Masseria Fruttirossi, l'efficacia delle tecnologie di precisione dipenderà dalla capacità di adattare queste soluzioni alle specifiche esigenze di ogni azienda. La disponibilità di supporto istituzionale e la capacità delle aziende di investire in formazione e innovazione saranno fattori chiave per l'adozione su larga scala di queste tecnologie nella regione.

5.4.4 – Report: le aziende agricole pugliesi, che utilizzano Blockchain, sono più orientate al rispetto dei principi ESG?

Questo paragrafo si basa su un progetto di ricerca svolto durante l'anno accademico per la materia "Economia per il Management," a cui ho partecipato insieme a un gruppo di colleghi. Il progetto ha esplorato l'adozione della tecnologia Blockchain da parte delle aziende agricole pugliesi e il suo impatto sull'orientamento verso i principi ESG (Environmental, Social, Governance).

L'obiettivo principale del nostro studio era verificare se le aziende agricole pugliesi che implementano la tecnologia Blockchain mostrino una maggiore propensione a rispettare i principi ESG rispetto a quelle che non la utilizzano. Per raggiungere questo obiettivo, abbiamo somministrato un questionario a un campione di 393 aziende agricole nella regione Puglia, raccogliendo dati su vari aspetti, tra cui l'adozione della Blockchain, l'investimento in una supply chain sostenibile, la riduzione delle emissioni di CO2 e l'attenzione alle questioni sociali. Dai risultati dell'analisi è emerso che l'85% delle aziende che utilizzano la Blockchain hanno effettuato investimenti significativi nella sostenibilità della loro supply chain, rispetto al 52% delle aziende che utilizzano il 5G e al 59% di quelle che adottano soluzioni SaaS. Questo dato suggerisce una correlazione positiva tra l'adozione della Blockchain e un maggiore impegno verso pratiche sostenibili. Per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di CO2, l'82% delle aziende che utilizzano Blockchain ha dichiarato di aver ottenuto elevate performance in questo ambito, mentre solo il 43% delle aziende che utilizzano il 5G e il 47% di quelle che adottano SaaS hanno riportato risultati simili. Tuttavia, il test a campioni indipendenti ha mostrato che la differenza tra chi utilizza Blockchain e chi no non è statisticamente

significativa per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di CO₂, suggerendo che, sebbene vi sia una tendenza positiva, non è possibile affermare con certezza che l'uso della Blockchain porti a migliori risultati in questo campo. Sul fronte sociale, l'81% delle aziende che utilizzano la Blockchain ha dichiarato di offrire prodotti di alta qualità, e l'80% ha riportato soddisfazione riguardo ai programmi di impatto sociale ed etico sviluppati. Questi risultati indicano una forte sensibilità verso le questioni sociali da parte delle aziende che adottano la Blockchain, superando di gran lunga i risultati ottenuti dalle aziende che utilizzano altre tecnologie. Infine, per quanto riguarda la governance responsabile, il 58% delle aziende che utilizzano la Blockchain ha adottato pratiche di governance sostenibile, un dato leggermente inferiore rispetto al 68% delle aziende che utilizzano SaaS. Tuttavia, l'adozione di pratiche TIC (Test, Ispezione e Certificazione) è risultata più elevata tra le aziende che utilizzano la Blockchain (66%), a conferma dell'importanza della tracciabilità e della trasparenza nella gestione aziendale. In conclusione, il progetto ha evidenziato che le aziende agricole pugliesi che adottano la tecnologia Blockchain tendono a mostrare un maggiore rispetto per i principi ESG, in particolare per quanto riguarda la sostenibilità della supply chain e la sensibilità verso le questioni sociali. Tuttavia, la differenza rispetto all'adozione di altre tecnologie non è sempre significativa, e ulteriori studi potrebbero essere necessari per approfondire queste dinamiche.

5.5 – Conclusioni

Questa tesi ha esplorato l'impatto delle innovazioni tecnologiche sull'efficienza e la sostenibilità delle aziende agricole pugliesi, con un focus particolare sulla Società Agricola Don Matteo SRL. Nel primo capitolo di questa tesi, abbiamo esaminato il contesto agricolo della Puglia, concentrandoci sulle sfide e opportunità che le aziende agricole devono affrontare. È emerso che la regione, sebbene ricca di risorse naturali e tradizioni agricole, deve affrontare problemi significativi legati alla gestione delle risorse idriche, alla sostenibilità e alla competitività globale. Abbiamo inoltre esplorato come l'adozione di pratiche

agricole sostenibili e l'integrazione delle nuove tecnologie possano offrire soluzioni a queste sfide.

Nel secondo capitolo, abbiamo approfondito le innovazioni tecnologiche disponibili per il settore agricolo, come la blockchain, l'intelligenza artificiale (AI), l'Internet of Things (IoT) e il 5G. Abbiamo evidenziato come queste tecnologie possano trasformare radicalmente la gestione agricola, migliorando l'efficienza operativa e promuovendo la sostenibilità. In particolare, l'agricoltura di precisione è stata identificata come una delle soluzioni chiave per ottimizzare l'uso delle risorse e migliorare la produttività agricola. Il terzo capitolo ha presentato un case study sulla Società Agricola Don Matteo SRL, un esempio di come l'adozione di tecnologie innovative possa trasformare un'azienda agricola tradizionale. Abbiamo analizzato in dettaglio come l'azienda ha implementato soluzioni di agricoltura di precisione, ottenendo significativi miglioramenti in termini di efficienza, tracciabilità e sostenibilità.

Nel quarto capitolo, abbiamo condotto un'analisi dei dati raccolti, confrontando i costi e i benefici dell'adozione delle nuove tecnologie rispetto ai metodi tradizionali. I risultati hanno dimostrato che l'adozione di tecnologie avanzate ha portato a una significativa riduzione dei costi operativi e a un miglioramento della sostenibilità ambientale, confermando l'efficacia dell'agricoltura di precisione.

Infine, nel quinto capitolo, abbiamo discusso i risultati dell'analisi, evidenziando i trend emergenti e le implicazioni strategiche per agricoltori, responsabili politici e investitori. Abbiamo concluso che l'adozione delle tecnologie di precisione non solo migliora la competitività delle aziende agricole pugliesi, ma è anche fondamentale per garantire la sostenibilità a lungo termine del settore agricolo regionale. Attraverso un'analisi dettagliata dell'adozione di tecnologie come la blockchain, l'IoT, i droni, e i sistemi di monitoraggio satellitare, è emerso come tali strumenti abbiano significativamente migliorato la gestione delle risorse naturali, riducendo sprechi e ottimizzando la produttività.

Il lavoro ha evidenziato come l'integrazione di tecnologie avanzate abbia permesso non solo di migliorare l'efficienza operativa, ma anche di allinearsi con i principi ESG (Environmental, Social, Governance), cruciali per il management strategico contemporaneo. In particolare, la capacità di tracciare e monitorare in tempo reale le operazioni agricole ha fornito un supporto fondamentale nella presa di decisioni

informate e nella gestione strategica delle risorse, contribuendo alla sostenibilità ambientale e alla competitività sul mercato. Il caso della Società Agricola Don Matteo SRL, confrontato con altre realtà pugliesi, dimostra l'applicabilità e l'efficacia delle tecnologie di precisione in contesti agricoli differenti, evidenziando una tendenza regionale verso l'innovazione. Tuttavia, è emerso che l'adozione su larga scala di tali tecnologie richiede un'adeguata capacità di investimento e un supporto istituzionale per superare le barriere economiche e tecniche. In termini di gestione strategica, l'introduzione di tecnologie innovative ha trasformato profondamente il modo in cui le aziende agricole gestiscono le loro risorse, ponendo le basi per un'agricoltura più resiliente e sostenibile. La capacità di adattamento delle aziende agricole pugliesi, in un contesto caratterizzato da sfide climatiche e di mercato, rappresenta un modello di riferimento per altre realtà agricole nazionali e internazionali.

Dopo aver approfondito l'argomento dell'agricoltura di precisione nel contesto della Puglia e aver condotto un'analisi dettagliata delle tecnologie implementate dalla Società Agricola Don Matteo SRL, ritengo che l'adozione di queste innovazioni rappresenti non solo una risposta alle sfide attuali del settore agricolo, ma anche una necessità per garantire la sostenibilità e la competitività a lungo termine delle aziende agricole. L'agricoltura di precisione offre strumenti potenti che permettono di ottimizzare l'uso delle risorse, ridurre gli sprechi e migliorare la resa delle colture, tutto ciò in un contesto dove la gestione sostenibile delle risorse naturali è cruciale. Personalmente, sono convinta che queste tecnologie abbiano il potenziale di trasformare radicalmente il settore agricolo, rendendolo più efficiente e meno impattante sull'ambiente. Tuttavia, è importante sottolineare che l'adozione di queste tecnologie richiede un cambiamento di mentalità da parte degli agricoltori e un supporto significativo da parte delle istituzioni, sia in termini di formazione che di accesso ai finanziamenti. Dal mio punto di vista, il futuro dell'agricoltura pugliese dipenderà dalla capacità delle aziende agricole di integrare queste innovazioni nel loro *modus operandi* quotidiano. La tecnologia da sola non è sufficiente; è necessaria una strategia gestionale che sappia valorizzare appieno le opportunità offerte dall'agricoltura di precisione, mantenendo sempre un focus sulla sostenibilità ambientale e sociale. Essendo pugliese, sento un legame profondo con la mia terra e le sue tradizioni agricole, che rappresentano non solo

un pilastro dell'economia regionale, ma anche un patrimonio culturale inestimabile. L'agricoltura ha sempre fatto parte della mia vita, e vedere come essa si confronta con le sfide moderne mi sta particolarmente a cuore. È proprio questo legame che ha alimentato la mia passione per lo studio dell'agricoltura di precisione e la mia determinazione a esplorare soluzioni che possano portare un beneficio reale e duraturo alla nostra regione. L'agricoltura di precisione rappresenta, a mio avviso, una delle chiavi per garantire un futuro sostenibile e prospero per la Puglia. Attraverso l'adozione di tecnologie avanzate, le nostre aziende agricole possono non solo migliorare l'efficienza produttiva, ma anche preservare le risorse naturali, riducendo l'impatto ambientale e contribuendo a mantenere intatta la bellezza del nostro paesaggio. Questo approccio, tuttavia, richiede un impegno collettivo: gli agricoltori devono essere disposti a innovare e a collaborare, mentre le istituzioni devono fornire il sostegno necessario in termini di formazione e incentivi economici.

La mia speranza è che il lavoro svolto in questa tesi possa contribuire a sensibilizzare non solo la comunità accademica e gli operatori del settore, ma anche i decisori politici, sull'importanza di investire in tecnologie che promuovano un'agricoltura più sostenibile e resiliente. Come pugliese, mi sento profondamente motivata a fare la mia parte per garantire che la nostra terra continui a essere fertile e produttiva, non solo per noi, ma anche per le generazioni future. L'agricoltura di precisione è una strada promettente, e sono convinta che, con il giusto supporto, possa rappresentare un vero e proprio punto di svolta per la Puglia. Questa analisi mi ha permesso di comprendere meglio le dinamiche del settore agricolo e l'importanza cruciale di un approccio integrato che combini tecnologia, sostenibilità e gestione strategica. Sono convinta che le conclusioni raggiunte non solo contribuiscano a rafforzare la teoria, ma offrano anche spunti pratici e concreti per coloro che operano in questo settore. Guardando al futuro, auspico che sempre più aziende agricole in Puglia e in tutta Italia adottino queste tecnologie per costruire un'agricoltura più sostenibile e resiliente.

In conclusione, questa tesi ha fornito un contributo significativo alla cognizione del ruolo delle tecnologie emergenti nella trasformazione del settore agricolo pugliese, offrendo insight utili per agricoltori, responsabili politici e investitori interessati a promuovere un'agricoltura sostenibile e competitiva. Le direzioni future della ricerca dovranno approfondire l'impatto di queste tecnologie sulle dinamiche sociali ed economiche locali,

esplorando ulteriormente le potenzialità offerte dalle innovazioni digitali per affrontare le sfide globali del settore agricolo.

BIBLIOGRAFIA

Antonucci, Francesca, et al. "A review on blockchain applications in the agri-food sector." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99.14 (2019): 6129-6138.

Arzeni, Andrea, et al. "12. Il settore delle sementi per l'agricoltura biologica in Italia." *BIOREPORT2021-2022*: 197.

Barnard, Freddie L., et al. *Agribusiness management*. Routledge, 2020.

Battaglini, Raffaele, and Marco Tullio Giordano. "Blockchain e smart contract." *Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè, Milano (2019).

Bellini Marco, *Blockchain: cos'è, come funziona e gli ambiti applicative in Italia*, 2017

Deliberazione della Giunta Regionale n. 2210 del 09/12/2015. "Riconoscimento del Regime di Qualità regionale "Prodotti di Qualità". Disciplinari di produzione. Approvazione.

Deloitte: "Future Of Food - Dal campo allo scaffale. Elementi e strategie per ridisegnare l'Agrifood", 2021.

Elaborazioni INEA su dati ISTAT.

Estratto dalla presentazione del PNRR, Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, durante il discorso alle Camere.

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana – DECRETO LEGISLATIVO n. 252 del 27\10\2022

Il rapporto economico 2008-2009 della Camera di Commercio di Foggia.

LANDI, G. (2020). *Sostenibilità e rischio d'impresa. Evidenze e criticità dei Rating ESG*. Cedam.

Maimaitijiang, Maitiniyazi, et al. "Crop monitoring using satellite/UAV data fusion and machine learning." *Remote Sensing* 12.9 (2020): 1357.

Mazzetto, Fabrizio, Michael Riedl, and Pasqualina Sacco. "Sistemi informativi aziendali e agricoltura di precisione." *Agricoltura di Precisione: Metodi e tecnologie per migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi colturali*. Edagricole, 2016. 9-42.

Njoroge, Bryan Mungai, Thang Ka Fei, and Vinesh Thiruchelvam. "A research review of precision farming techniques and technology." J. Appl. Technol. Innov 2.9 (2018).

Organizzazione delle Nazioni Unite. "Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile." Risoluzione adottata dall'Assemblea Generale il 25 (2015).

Piano Strategico PAC 2023-2027 (Ministero dell'Agricoltura della Sovranità Alimentare e delle Foreste).

Presidenza del Consiglio dei Ministri. "Piano nazionale di ripresa e resilienza." Governo Italiano: Rome, Italy (2021).

Regione Puglia - Strategia Farm to Fork: operativa la consultazione per la sicurezza alimentare in epoca di crisi

REPORT - Who Cares Wins 2005 Conference Report: Investing for Long-Term Value, September 30, 2005

Rogers, 1962.

Rondelli, V., L. Sartori, and P. Catania. "La digitalizzazione e le macchine intelligenti in agricoltura e zootecnia: il contributo della ricerca alla bioeconomia." Le scienze agrarie nella bioeconomia (2024): 105.

Sørensen, Claus G., and Dionysis D. Bochtis. "Conceptual model of fleet management in agriculture." Biosystems Engineering 105.1 (2010): 41-50.

Thompson Collin, How does the Blockchain Work?, 2017

Ufficio Studi di Unioncamere Puglia – Il Sismografo: l'economia pugliese ai tempi del Covid

Wang, Dan, et al. "From IoT to 5G I-IoT: The next generation IoT-based intelligent algorithms and 5G technologies." IEEE Communications Magazine 56.10 (2018): 114-120.

SITOGRAFIA

"A Masseria Fruttirossi si coltiva l'innovazione", Agapuglia.it, <https://www.agapuglia.it>
<https://www2.deloitte.com/it/it.html>

Fonte: elaborazione ISMEA – RRN su dati Istat

Fonte: Elaborazione ISMEA- RRN su dati SINAB

Poliba Chronicle - lo spazio del Politecnico di Bari dedicato all'informazione.