



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

AGRICOLTURA DI PRECISIONE IN
CEREALICOLTURA: CONOSCENZA E
INTENZIONE ALL'ADOZIONE

TIPO TESI: sperimentale

Studente:
MADDALENA FATTORINI

Relatore:
PROF. ADELE FINCO

Correlatore:
DOTT. DEBORAH BENTIVOGLIO

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Alla mia famiglia e alle persone a me più care

SOMMARIO

SOMMARIO.....	3
ELENCO DELLE TABELLE	5
ELENCO DELLE FIGURE.....	6
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI.....	9
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI.....	11
CAPITOLO 1 L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE: DEFINIZIONE E STATO ATTUALE	12
1.1 Storia e definizione di agricoltura di precisione	12
1.2 Principali strumenti per l'agricoltura di precisione.....	15
1.3 Il livello di digitalizzazione e innovazione del settore agricolo italiano	21
CAPITOLO 2 IL FRUMENTO DURO: LA FILIERA E IL MERCATO.....	27
2.1 La filiera del frumento duro	27
2.2 Il mercato del frumento duro	29
2.2.1 Superficie.....	29
2.2.2 Aziende.....	31
2.2.3 Produzione	33
2.2.4 Import/export.....	35
2.2.5 I prezzi	37
2.3 Il mercato del frumento duro nella regione Marche.....	38
2.3.1 Superficie.....	38
2.3.2 Aziende.....	40
2.3.3 Produzione	41
2.3.4 I prezzi	43
CAPITOLO 3 CASO DI STUDIO.....	44
3.1 Obiettivo della ricerca.....	44
3.2 Il metodo d'indagine: il questionario	44
3.2.1 La valutazione contingente	45
3.3 Risultati dell'indagine.....	52

CONCLUSIONI.....	74
BIBLIOGRAFIA.....	76
SITOGRAFIA.....	80
RINGRAZIAMENTI.....	81
ALLEGATO 1: DEFINIZIONI DI AP	82
ALLEGATO 2: Il questionario di indagine	93

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Metodi di valutazione per beni che non hanno un mercato (Brusaporci, 2003)	46
Tabella 3-2: Disponibilità a pagare degli intervistati (fonte: nostra elaborazione, 2023).	72
Tabella 3-3: Profilo di un'azienda cerealicola media della regione Marche (fonte: nostra elaborazione).....	73

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1-1: Ciclo di Norfolk. (fonte: Wikipedia, 2023	12
Figura 1-2: Sistema di navigazione assistita (fonte: agricolture.newholland.com).....	18
Figura 1-3: Un sistema cartografico GIS (fonte: Omnia Precision Agronomy, 2018).....	19
Figura 1-4: Sensori ottici per monitorare il tasso di fertilizzazione in base al fabbisogno della coltura (fonte: TractorHouse.it).....	19
Figura 1-5: Digitalizzazione in base al tipo di azienda (fonte: Censimento ISTAT 2022, modificato).....	22
Figura 1-6: Digitalizzazione in base alle dimensioni aziendali (fonte: ISTAT, 2022).....	23
Figura 1-7: Innovazione in base al tipo di azienda (fonte: ISTAT, 2022).....	23
Figura 1-8: Innovazione in base al tipo di coltura (fonte: ISTAT,2022).....	24
Figura 2-1: Filiera del frumento duro.....	29
Figura 2-2: Composizione in percentuale della SAU (fonte: nostra elaborazione dai dati ISTAT, 2023)	30
Figura 2-3: SAU a frumento duro in Italia (fonte: nostra elaborazione dai dati ISTAT, 2023 e CREA, 2022).....	31
Figura 2-4: Evoluzione del numero di aziende in Italia (fonte: nostra elaborazione da dati CREA, 2022 e ISTAT, 2023).....	31
Figura 2-5: Suddivisione delle aziende agricole in Italia nel 2020 in base alle colture (fonte: nostra elaborazione da dati CREA, 2022 e ISTAT, 2023)	32
Figura 2-6: Evoluzione delle aziende italiane con SAU a frumento duro (fonte: nostra ..	33
Figura 2-7: Evoluzione della produzione totale di frumento duro in Italia (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023)	34
Figura 2-8: Andamento della produzione raccolta in Italia a frumento duro (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023)	35
Figura 2-9: Andamento del valore espresso in euro di frumento duro importato in Italia (fonte: nostra elaborazione da dati ISMEA, 2022 e dati ISTAT, 2023).....	35
Figura 2-10: Andamento dei quintali importati di frumento duro dal 2019 al 2022 in Italia (fonte: nostra elaborazione da dati ISMEA, 2022	36

Figura 2-11: Andamento delle esportazioni di frumento duro dal 2019 al 2022 (fonte: nostra elaborazione, 2022).....	37
Figura 2-12: Andamento dei prezzi medi nazionali di frumento duro espressi in euro al quintale (fonte: nostra elaborazione da dati ISMEA, 2022).....	38
Figura 2-13: Suddivisione SAU nelle Marche anno 2020 (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023).....	39
Figura 2-14: SAU a frumento duro nelle Marche (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023 e CREA, 2022).....	39
Figura 2-15: Suddivisione delle colture in aziende agricole nelle Marche (fonte: nostra elaborazione ISTAT, 2023 e CREA, 2022)	40
Figura 2-16: Numero delle aziende agricole nelle Marche con SAU a frumento duro (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023 e CREA, 2022)	41
Figura 2-17: Andamento della produzione totale a frumento duro nelle Marche espressa in quintali negli ultimi dieci anni (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023).....	42
Figura 2-18: Evoluzione della produzione raccolta nelle Marche espressa in quintali a frumento duro negli ultimi dieci anni (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023)	42
Figura 2-19: Andamento dei prezzi medi di frumento duro nelle Marche (fonte: nostra elaborazione sui dati Borsa merci Bologna).....	43
Figura 3-1: Fasi della valutazione contingente (CV) (fonte: nostra elaborazione, 2010) .	47
Figura 3-2: Ruolo degli intervistati	53
Figura 3-3: Numero di aziende in percentuale che svolgono attività di contoterzismo	53
Figura 3-4: Localizzazione dei terreni delle aziende intervistate	54
Figura 3-5: Anno di fondazione delle aziende analizzate	55
Figura 3-6: Tipologia di gestione colturale delle aziende analizzate	55
Figura 3-7: Conduzione aziendale delle aziende intervistate grafico in percentuale	56
Figura 3-8: Numero aziende che posseggono SAU riferita a cereali e SAT solo in affitto, solo in proprietà e proprietà e affitto	56
Figura 3-9: SAU cereali in proprietà e in affitto delle aziende intervistate.....	57
Figura 3-10: SAT negli ultimi tre anni delle aziende intervistate	57
Figura 3-11: SAU destinata al frumento duro negli ultimi tre anni.....	58
Figura 3-12: Numero salariati a tempo pieno relativi alle aziende intervistate.....	58
Figura 3-13: Produzione di frumento duro (q/ha) delle aziende intervistate negli ultimi tre anni.....	59
Figura 3-14: Tecniche di lavorazione adottate dalle aziende intervistate.....	59

Figura 3-15: Unità di azoto per ettaro distribuite dalle aziende intervistate su frumento duro	60
Figura 3-16: kg di Urea ad ettaro	61
Figura 3-17: Kg di nitrato di ammonio ad ettaro.....	61
Figura 3-18: Principali aspetti di cui si tiene conto per definire la dose di fertilizzante azotato da somministrare.....	62
Figura 3-19: Redditività positiva (si), negativa(no), redditività in pareggio data dal frumento duro esclusi i contributi PAC.....	63
Figura 3-20: Beni in ammortamento per la produzione di frumento duro	63
Figura 3-21: Quota annua di ammortamento indicativa per l'anno 2021.....	64
Figura 3-22: Media ponderata delle necessità aziendali dichiarate.....	65
Figura 3-23: Conoscenza del significato di AP tra le aziende intervistate	66
Figura 3-24: Definizione di AP delle aziende intervistate	66
Figura 3-25: Utilizzo di sistemi di AP tra le aziende intervistate.....	67
Figura 3-26: Possibile investimento nei prossimi 24-36 mesi in AP da parte delle aziende intervistate.....	67
Figura 3-27: Motivazioni per investire in AP	68
Figura 3-28: Beni/dispositivi da rinnovare.....	69
Figura 3-29: Necessità sistemi di AP	69
Figura 3-30: Costi per canone/servizi di AP	70
Figura 3-31: Disponibilità delle aziende intervistate a pagare un canone annuo per servizi di AP	70
Figura 3-32: Le diverse fasce di prezzo relative al pagamento del canone annuo	71

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

AP Agricoltura di Precisione

CAI Consorzio Agricoltori Italiani

CREA Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia agraria

DAA Disponibilità Ad Accettare

DAP Disponibilità A Pagare

DDS Decision Support System

GIS Geographical Information System

GLONASS GLobal Orbiting NAVigation Satellite System

GNSS Global Navigation Satellite System

GPS Global Positioning System

IoT Internet of Things

IR Infrared Rays

ISO 1183 International Organization for Standardization

ISPA Società Internazionale Agricoltura di Precisione

ISTAT Istituto Nazionale di Statistica

NDVI Normalized Difference Vegetation Index

PAC Politica Agricola Comune

RISE Research Innovation for Smart Enterprises

RP Revealed Preference

RtK Real Time Kinematic

S.A.T. Smart Agriculture Team

SAT Superficie Agricola Totale

SAU Superficie Agricola Utilizzata

SP Started Preference

VIA Valutazione di Impatto Ambientale

WTA Willingness To Accept

WTP Willingness To Pay

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

L'obiettivo dell'agricoltura odierna è quello di ottimizzare l'uso degli input produttivi per avere un prodotto finale non solo di qualità ma anche in quantità, per soddisfare la sempre più crescente domanda di prodotti alimentari dovuta ad un aumento demografico mondiale. Oggi è indispensabile anche produrre in maniera più sostenibile per tutelare l'ambiente, cosa che in passato si è notevolmente trascurata utilizzando in maniera sconsiderata i vari input produttivi. Quindi, se da un lato c'è la necessità di produrre prodotti alimentari di qualità e in numero maggiore, dall'altro c'è la necessità di salvaguardare l'ambiente e anche la redditività dell'agricoltore. Tutto questo è possibile con l'agricoltura di precisione detta anche "*precision farming*" o "*precision agriculture*" (AP) che, come dice la parola stessa, prevede una gestione più attenta e "precisa" degli input produttivi come: acqua, carburante, fertilizzanti, prodotti fitosanitari, ecc. limitandone gli sprechi e la conseguente dispersione nell'ambiente favorendo anche "le tasche" dell'agricoltore e il suo benessere.

Alla luce di ciò, lo scopo principale della tesi è quello di capire il grado di conoscenza dell'AP da parte degli agricoltori e quanto questi ultimi (nello specifico cerealicoltori marchigiani) sono disposti a spendere per avere un servizio di precision farming.

La tesi è divisa in tre capitoli così articolati:

- il capitolo 1 presenta le diverse fasi di evoluzione del settore primario fino ad arrivare all'agricoltura 4.0 e la sua suddivisione (AP e Internet of Farming). In particolare, le diverse gestioni di precisione, la definizione di AP, la sua nascita, la spiegazione dei principali strumenti innovativi maggiormente utilizzati, gli svantaggi e vantaggi, lo stato attuale, e la digitalizzazione e innovazione agricola.
- Il capitolo 2 presenta il settore cerealicolo italiano e marchigiano ponendo poi l'attenzione sul frumento duro.
- Il capitolo 3 presenta il caso di studio e i relativi risultati ottenuti.

Capitolo 1

L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE: DEFINIZIONE E STATO ATTUALE

1.1 Storia e definizione di agricoltura di precisione

L'agricoltura non è un settore statico ma è un settore molto dinamico che deve stare continuamente “al passo con i tempi” e con le esigenze della società. Il settore agricolo, infatti, ha attraversato diverse fasi di evoluzione che sono:

- agricoltura 1.0 che è un'agricoltura rudimentale, caratterizzata dalla trazione animale e manodopera utilizzata per le attività nei campi. In questa fase si può assistere alle prime forme di allevamento e coltivazione di colture basilari come orzo e grano.
- Agricoltura 2.0 che nacque con il sistema di Norfolk nel 1750 (anno nel quale avvenne anche la prima rivoluzione industriale in Inghilterra e la creazione del primo motore a scoppio che portò notevoli vantaggi anche nel mondo agricolo). Questo sistema prevedeva l'utilizzo non di tre colture messe a rotazione tra loro seguite da maggese, come accadeva in passato, ma bensì di quattro colture specifiche senza lasciare il terreno incolto al quinto anno. Queste colture venivano messe a dimora secondo uno specifico ordine: frumento poi rapa poi orzo e infine trifoglio; dopo di che, il quinto anno il ciclo ricominciava con frumento. Norfolk scelse proprio questo ordine e queste colture perché notò che il terreno conservava la sua fertilità e di conseguenza anche la sua produttività tanto che la quantità aumentò sensibilmente (figura 1-1).

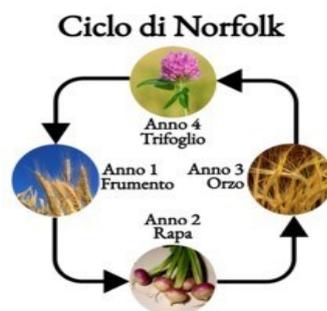


Figura 1-1: Ciclo di Norfolk. (fonte: Wikipedia, 2023)

- Agricoltura 3.0 nacque invece con la seconda rivoluzione industriale nel 1870. In questi anni iniziarono a comparire le prime forme di meccanizzazione in agricoltura (e non solo) in grado di sostituire la trazione animale. Successivamente, negli anni 50' e 60' del XX secolo ci fu la così detta "Rivoluzione Verde" e iniziarono a comparire nuovi input produttivi come fertilizzanti sintetici e fitofarmaci. Ci furono miglioramenti nel campo della genetica agraria, ingegneria meccanica e l'introduzione dei *global positioning system* (GPS) negli anni 90', che contribuirono all'avvio dell'AP come la conosciamo noi oggi.
- Agricoltura 4.0 è una delle ultime fasi dell'agricoltura che stiamo vivendo attualmente e si avvale di tecnologie come: GPS, tecnologie satellitari (anni 90'), macchine, droni, sensori, computer, sistemi informativi gestionali, Internet of Thing (IoT), Big Data, Cloud per coltivare in modo più sostenibile, con meno sprechi, ottimizzando gli input produttivi, producendo in maggior numero prodotti di qualità e favorendo la redditività dell'agricoltore (Papi, 2018) (Piva, 2021).

L'agricoltura 4.0 è l'agricoltura del presente e non è il punto di arrivo del settore agricolo e non lo sarà nemmeno l'agricoltura del futuro: l'agricoltura 5.0 che prevede l'utilizzo di tecnologie ancora più avanzate come l'operatività automatizzata ovvero l'uso di robot, sistemi decisionali automatici come l'intelligenza artificiale, tracciabilità con blockchain ecc.

Quindi, quando si parla di agricoltura 4.0 si fa riferimento ad un argomento tanto attuale quanto complesso ed esteso, che merita di essere spiegato. Essa si divide in:

- AP o "*precision farming*" o ancora "*precision agriculture*" che pone l'attenzione sulle attività produttive, sugli interventi mirati alle coltivazioni e si pone come obiettivo quello di raggiungere una elevata efficienza produttiva e qualitativa del prodotto ottenuto, tutto attraverso tecnologie satellitari, GPS, sistemi di guida autonoma, droni, sensoristica avanzata ecc.

L'AP a sua volta si divide in due parti:

- Gestione di precisione delle produzioni vegetali (*precision crop farming*) che a sua volta si suddivide in sistemi colturali erbacei e ortivi e sistemi colturali arborei dove troviamo la viticoltura di precisione;
- Gestione di precisione delle produzioni animali (*precision livestock farming*) dove si utilizzano tecnologie avanzate come informatica, elettronica e sensoristica per la gestione degli animali. L'obiettivo della *precision livestock farming* è quello di migliorare la gestione e le performance dei capi allevati. In particolare, ridurre l'uso di farmaci, diagnosticare precocemente le malattie, migliorare la salute, il benessere degli

animali e di conseguenza anche la qualità dei prodotti, aumentare la produzione e diminuire i costi (Casa, 2016).

L'altra grande branca dell'agricoltura 4.0 che affianca l'AP è l'Internet of Farming che pone l'attenzione sulla dimensione aziendale, sull'integrazione dei sistemi digitali sia aziendali sia esterni, e ha come obiettivo quello di raggiungere un elevato grado di efficienza, integrazione di filiera e utilizzo intelligente dei dati acquisiti, sempre attraverso tecnologie innovative quali: sistemi informativi gestionali, IoT, Big Data (mega dati), Cloud computing ecc. (Agrifood, 2017).

Ricordiamo anche che le tecnologie di precisione possono essere applicate non solo all'agricoltura ma anche alla selvicoltura (*precision forestry*) e all'acquacoltura. Con il termine selvicoltura di precisione si intendono l'insieme di pratiche di monitoraggio, pianificazione, lotta agli incendi, gestione e utilizzazione di risorse forestali. Tutto questo avviene tramite sensori, sistemi di posizione globale come GPS, sistemi di analisi dell'informazione in tempo reale, sistemi informatici geografici o *geographical information system* (GIS), e sistemi di supporto delle decisioni o *decision support system* (DDS) (Corona, et al., 2018).

Le tecnologie di precisione vengono applicate anche all'acquacoltura ovvero l'allevamento di pesci, crostacei e molluschi in un ambiente isolato e controllato dall'uomo. Anche in questo caso ci si avvale di tecnologie innovative come sensori, in grado di monitorare le condizioni dell'allevamento, supportando gli allevatori nel prendere decisioni in grado di ottimizzare la salute degli organismi acquatici, la redditività riducendo contemporaneamente gli impatti ambientali.

Ad oggi diverse sono le definizioni di AP.

La più esaustiva deriva dalla Società Internazionale di Agricoltura di Precisione (ISPA): *“L'agricoltura di precisione è una strategia di gestione che raccoglie, elabora e analizza dati temporali, spaziali e individuali e li combina con altre informazioni per supportare le decisioni di gestione in base*

alla variabilità stimata per migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse, la produttività, la qualità, la redditività e la sostenibilità della produzione agricola”. L'ISPA è l'unica società scientifica internazionale che si dedica solo ed esclusivamente all'AP e ha fornito una tabella dove sono

state riportate le varie definizioni, dal 1994 al 2016 (allegato 1).

Ciò che emerge da questa tabella è che l'AP si serve di tecnologie innovative che, associate a conoscenze agronomiche, portano vantaggi ambientali, qualitativi, quantitativi ed economici in qualsiasi settore agricolo. Si tratta quindi di *“un sistema che fornisce gli strumenti per fare la cosa giusta, al momento giusto e nel posto giusto”* (Pierce & Nowak, 1999). Si parla di *“momento giusto e posto giusto”* perché l'AP, a differenza dell'agricoltura convenzionale, tiene conto di tutte le diversità aziendali, sia temporali sia spaziali e permette, nell'ambito delle

coltivazioni vegetali, di dare ad ogni pianta ciò di cui ha bisogno esattamente quando ne ha bisogno. La gestione è detta quindi sito-specifica e consente di massimizzare l'utilizzo gli input produttivi evitando, come già detto, gli sprechi con effetti sulla produttività (Casa, 2016) (Agrifood Tech, 2023).

Il concetto di AP ha avuto uno sviluppo graduale nel tempo a partire dai primi anni del 900' quando nel 1911 Mercer e Hall riportarono i concetti alla base dell'eliminazione dell'effetto della variabilità spaziale del suolo nella sperimentazione agronomica. Nel 1920 Harris condusse degli studi sulla variabilità spaziale del suolo e sempre negli anni 20', più precisamente nel 1929, Linsley e Bauer disegnarono la prima mappa per svolgere un campionamento del pH del suolo. Successivamente nel 1960 Matheron realizzò tecniche di quantificazione e analisi della variabilità spaziale. Esattamente venti anni dopo, nel 1980 nacquero negli USA i GPS esclusivamente per uso militare e anche dei sensori chiamati sensori EM38 per misurare le proprietà elettriche del suolo (esempio la conducibilità elettrica del terreno). Nel 1988 negli Stati Uniti si mise a punto il primo spandiconcime a rateo variabile ma il progetto non andò a buon fine per la mancanza di metodologie adeguate al suo utilizzo. Nel 1992 ci fu la prima conferenza internazionale sull'AP nel Minnesota e l'anno successivo l'utilizzo del GPS venne esteso a scopo civile. Nel 1995 in Oklahoma alcuni ricercatori fecero degli studi sui sensori ottici da installare su macchine agricole per misurare l'indice di vegetazione o *normalized difference vegetation index* (NDVI) che descrive il livello di vigoria della coltura. Secondo uno studio, già dal 2010 iniziò a diffondersi il concetto di Agricoltura 4.0 grazie ad un miglioramento di sensoristica, diffusione di microprocessori a basso costo accessibili a tutti, cloud computing, big data ecc. (Fogante, 2021).

1.2 Principali strumenti per l'agricoltura di precisione

I protagonisti indiscussi dell'AP sono i sistemi tecnologici che, dal XX secolo ad oggi, continuano a supportare le scelte degli agricoltori portando vantaggi sia ambientali sia economici. L'assetto tecnologico messo a disposizione per gli agricoltori si articola principalmente su tre livelli:

- 1- Posizionamento geografico (GPS);
- 2- Informazione geografica (GIS);
- 3- Applicazioni come sensori, dosaggio variabile, sistemi di guida, ecc.;

La disponibilità di questi strumenti permette quattro fasi attuative che sono:

- 1) Monitoraggio di dati ambientali, produttivi, pedologici, meccanici ecc.;
- 2) L'analisi/interpretazione di questi dati derivati dal monitoraggio;

- 3) La decisione/azione;
- 4) Il controllo (MIPAAF, 2017).

Analizzando questi sistemi di supporto per AP troviamo il GPS che è un sistema di navigazione satellitare statunitense formato attualmente da 24 satelliti operativi, che permettono la geolocalizzazione in qualsiasi momento e parte del globo 24 ore su 24 (Garmin, 2023). Il GPS è stato il primo sistema satellitare creato e attualmente il più utilizzato, ma esistono anche altri sistemi di geolocalizzazione che fanno sempre parte dei GNSS (Global Navigation Satellite System) come:

- GLONASS (satelliti russi);
- Galileo (satelliti Europei);
- Bei Dou (satelliti cinesi);

Per poter ricavare la propria posizione tramite questi sistemi, i satelliti che orbitano intorno alla Terra inviano dei segnali radio ad un ricevitore GNSS (ogni agricoltore che vuole essere localizzato spazialmente nel proprio campo ne deve possedere uno) che rielabora il segnale proveniente dai satelliti per ottenere la posizione, poi l'informazione posizionale arriva ad un software che lo applica per gli impieghi desiderati (Casa, 2016) (Ciampichini, 2020).

In ambito agricolo questi sistemi satellitari GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, Bei Dou) vengono utilizzati per una gestione sito-specifica (georeferenziazione dei dati) come, ad esempio, per la distribuzione a rateo variabile di concimi, sementi, fitofarmaci e per la navigazione come la guida assistita e/o automatica delle macchine agricole (Ciampichini, 2020).

La distribuzione a rateo variabile è una modalità di distribuzione che possiamo definire "intelligente" e sito-specifica in quanto la quantità degli input distribuiti in campo durante l'intervento colturale varia a seconda delle reali esigenze dell'appezzamento. Questa nuova modalità di distribuzione, quindi, tiene conto di tutte le diversità presenti all'interno dell'appezzamento stesso. Queste diversità derivano da mappe di produzione, derivanti da dati di resa georeferenziati tramite GPS durante la raccolta, o mappe di vigoria, tramite dati derivanti da satelliti o droni poco prima della fertilizzazione. Queste mappe a loro volta servono per la creazione di mappe di prescrizione. In base a queste ultime avviene il dosaggio degli input tramite l'aiuto di sistemi satellitari, ovvero: ricevitore satellitare, attuatori (posti sugli attrezzi agricoli) che sono gestiti dall'unità di controllo posta all'interno della cabina e infine i sensori.

La distribuzione a rateo variabile quindi, si può attuare in due modi diversi:

- Tramite mappe;

- Tramite sensori.

Nel primo caso, per la variabilità di distribuzione ci si avvale di mappe di prescrizione che contengono informazioni relative alle caratteristiche dell'appezzamento. Oltre alle mappe, questa modalità presuppone anche l'uso dei sistemi satellitari per geolocalizzare l'attrezzo agricolo all'interno del campo e che in quel preciso punto sia disponibile anche la quantità di prodotto da distribuire.

Nel secondo caso invece ci si avvale di alcuni sensori ottici rivolti verso la coltura e alcuni verso l'alto (sulla cabina del trattore), che rilevano in tempo reale le caratteristiche chimiche e fisiche del terreno, lo stato della coltura ecc. In questo caso non è indispensabile l'utilizzo del GPS. Con queste informazioni poi avverrà la variabilità di distribuzione in campo.

Attualmente la distribuzione a rateo variabile più utilizzata è quella applicata alla semina e alla concimazione minerale ma ricordiamo che questa variabilità può essere applicata a tutti gli interventi colturali, dalle lavorazioni alla raccolta. Il vantaggio sostanziale che la distribuzione a rateo variabile permette è quella di distribuire la giusta quantità di input colturali all'interno dell'appezzamento, diversificando la dose in base alle reali esigenze sia del terreno che della coltura evitando inutili sprechi (Agricare, 2017).

I sistemi satellitari vengono utilizzati anche per la guida assistita e la guida automatica in campo (figura 1-2).

La guida assistita è anche detta guida parallela o semi-automatica e permette di mantenere la giusta traiettoria del trattore in campo senza che questo venga guidato direttamente da un operatore, il quale è comunque presente sul mezzo agricolo (l'operatore in questo caso deve solo attuare manovre di svolta a fine campo). Questi sistemi satellitari apportano dei vantaggi permettendo di entrare in campo con scarsa visibilità (esempio nebbia o ore notturne) evitando la sovrapposizione di input agronomici. Tutto questo è possibile attraverso un ricevitore satellitare (GNSS) e un sistema di correzione, ad esempio il RtK (Real Time Kinematic) che è in grado di geolocalizzare il trattore nell'appezzamento con un margine di errore di 2-3 centimetri (tutto ciò è visibile tramite un display/monitor in cabina che permette all'operatore di visualizzare la traiettoria del trattore in campo). A questi due sistemi se ne affianca un altro: il sistema di navigazione, che comanda lo sterzo della trattrice attraverso un sistema idraulico o elettrico.



Figura 1-2: Sistema di navigazione assistita (fonte: agricolture.newholland.com)

Per quanto riguarda la guida automatica invece la trattrice mantiene la sua traiettoria in modo autonomo attuando anche le operazioni di svolta a fine campo senza l'aiuto di un operatore. Questi sistemi di guida possono essere applicati, ad esempio, durante la semina e permettono di seminare in modo uniforme tutta la superficie evitando sovrapposizioni di seme e aree non coltivate, generando risparmio di seme, risparmio di gasolio, risparmio di tempo nelle svolte di capezzagna. Di contro però, l'agricoltore per attuare una gestione di precisione deve, non solo cambiare mentalità e adeguarsi al "nuovo modo di fare agricola" ma anche attuare investimenti non indifferenti che, non tutte le aziende inserite nel settore primario possono permettersi. Fortunatamente, oggi, le cifre sono molto più basse rispetto agli anni precedenti e quindi più "abbordabili" (Agronotizie, 2021).

L'AP si avvale anche dei GIS per ottenere delle mappe aziendali georeferenziate. Queste mappe sono formate da tanti strati sovrapposti (layer) che contengono molte informazioni utili riguardanti il terreno, la coltura, le infestanti, i patogeni, le caratteristiche chimico fisiche, le rese produttive ecc.

Questi sistemi GIS permettono quindi di associare i dati provenienti dalle diverse stratificazioni (layer), ad una posizione geografica ben precisa, tramite GPS per ottenere poi l'informazione desiderata e agire di conseguenza (figura 1-3).

I sistemi GIS possono essere anche un modo per "storicizzare" le informazioni creando un archivio in grado di aiutare l'agricoltore a gestire in modo ottimale l'azienda e a capire come evolvono negli anni le condizioni aziendali, come ad esempio le rese produttive (Bisaglia, 2018) (Ciampichini, 2020).

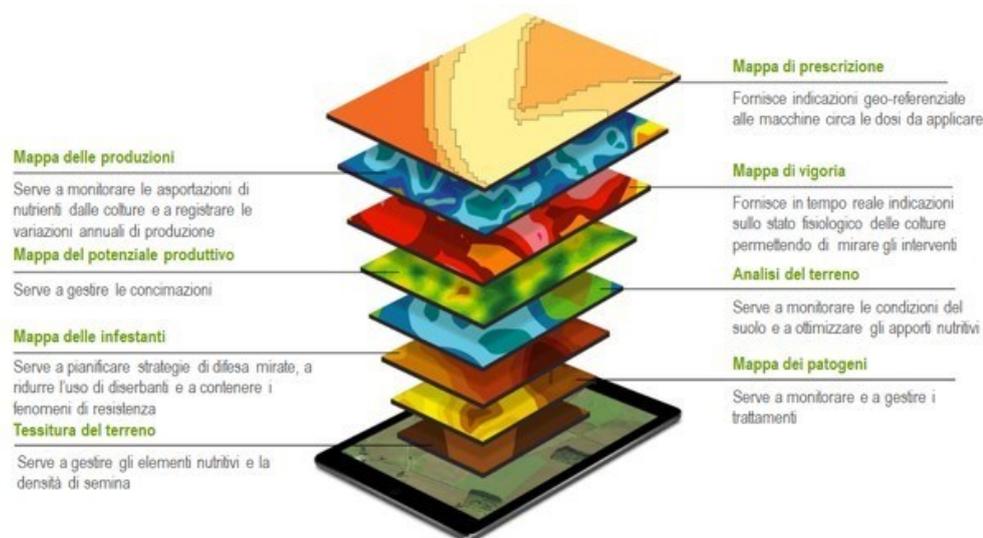


Figura 1-3: Un sistema cartografico GIS (fonte: Omnia Precision Agronomy, 2018)

Altre tecnologie messe a disposizione per una gestione agricola più attenta e mirata sono i sensori, dispositivi in grado di rilevare i cambiamenti ambientali, elaborarli e convertirli in un display leggibile dall'utente (Dewesoft, 2023). Grazie a questi sensori gli operatori sono in grado di conoscere in tempo reale lo stato della propria azienda come, ad esempio, lo stato di salute delle colture, lo stato idrico del terreno e via dicendo. Sulla base di queste informazioni si possono poi effettuare trattamenti specifici che sono in grado di ottimizzare gli input produttivi.

I sensori utilizzati nel settore primario sono vari e si possono suddividere in:

- Sensori prossimali del suolo come:
 - i sensori ottici, raggi infrarossi, penetrometri e sensori ad induzione elettromagnetica che sono a diretto contatto con l'oggetto da misurare o a distanza minore di due metri.



Figura 1-4: Sensori ottici per monitorare il tasso di fertilizzazione in base al fabbisogno della coltura (fonte: TractorHouse.it)

- Sensori prossimali della pianta come:
sensori ad induzione elettromagnetica e all'infrarossi, riflettanza, radiometri, analizzatori d'immagine a radiazione infrarossa (IR), sensori meccanici e fotoelettrici, sensori di riflessione della luce visibile o alla IR e analisi d'immagine (anche questi essendo prossimali sono a diretto contatto con l'oggetto o a due metri di distanza).
- Sensori da remoto che rilevano ad una certa distanza le proprietà chimico- fisiche del suolo e della coltura (telerilevamento) come, ad esempio, i droni e i sistemi satellitari (quest'ultimi già citati in precedenza).

Ogni tipologia di sensore citato ha un proprio utilizzo. Ad esempio, i sensori ottici (figura 1-4) sono utilizzati per conoscere il contenuto di sostanza organica, i raggi IR per stabilire il contenuto idrico del terreno, i penetrometri e sensori ad induzione elettromagnetica per conoscere le proprietà fisiche del suolo.

Per quanto riguarda i sensori della pianta invece, come i sensori a induzione elettromagnetica ed all'IR sono utilizzati per conoscere il livello nutritivo, le radiometrie e analizzatori d'immagine IR per definire lo stato della coltura, i sensori di riflessione della luce visibile o all'IR per conoscere il grado delle infestanti e dei patogeni.

Nell'ultimo periodo, i sensori da remoto, come i droni, hanno avuto un incremento di utilizzo nel settore agricolo dovuto anche ad un prezzo più accessibile. Questi sistemi aeromobili permettono l'acquisizione di immagini più dettagliate dei sistemi satellitari, e forniscono mappature con informazioni sia sullo stato del terreno sia sullo stato della coltura. Ad esempio, con queste mappe è possibile capire in quale punto dell'appezzamento si deve aumentare o diminuire la dose di concime o di acqua per l'irrigazione (Agrologica, 2023).

L'AP fornisce all'agricoltore anche dei sistemi di supporto decisionali detti *DSS*. Questi sistemi aziendali raccolgono, organizzano, interpretano, ed elaborano i dati dal punto di vista informatico assistendo poi l'imprenditore nelle scelte agronomiche quali concimazione, irrigazione, trattamenti fitosanitari ecc. Il fine è quello di razionalizzare e ottimizzare le risorse disponibili laddove le condizioni ambientali sono difficili e le colture sono ad alto reddito (D'Antonio, et al., 2021).

Facendo un resoconto finale sulla gestione di precisione possiamo affermare che questa è in grado di ottimizzare le risorse, ridurre sprechi e consumi aumentando la produttività e qualità. Si abbattano i costi orari e anche l'affaticamento degli operatori, si riducono gli sprechi di input produttivi come l'azoto che può lisciviare e inquinare le falde acquifere, diminuiscono le emissioni, si assiste ad un minore compattamento dei terreni per la mancata sovrapposizione dei lavori in campo, si annullano gli errori umani (McCormick, 2023). Come in ogni ambito

però, anche in questo caso ci sono degli svantaggi. Essi sono minori ma comunque presenti e possono creare dei limiti per la diffusione dell'AP; infatti, questa è una modalità di gestione aziendale nuova e di difficile attuazione per le vecchie generazioni che, magari, non hanno mai avuto un approccio diretto con le nuove tecnologie digitali, come invece lo sono le nuove generazioni nate proprio nell'era digitalizzata. Nel caso in cui non ci fosse un ricambio generazionale la transizione, da gestione convenzionale a gestione di precisione, sarebbe molto più lenta o addirittura inesistente. Un altro problema potrebbe essere trovare nuove figure, non solo con competenze agronomiche elevate, ma anche con competenze elettroniche e informatiche. Quindi con la nascita dell'AP sono nate in concomitanza anche nuove figure, oggi difficili da reperire perché in numero limitato. Come se non bastasse poi, dobbiamo fare i conti con una veloce l'obsolescenza tecnica- economica delle varie tecnologie, che sono alla base per una gestione di precisione. Oggi viviamo in un contesto nel quale, se non siamo "al passo con i tempi", se non si effettua un ricambio continuo degli strumenti aziendali si è tagliati fuori da qualsiasi settore, perché non abbastanza competitivi nel mercato e questo accade anche nel settore agricolo.

Ricordiamo anche che la digitalizzazione ha un costo che nel tempo è, sì diminuito, ma che è comunque ancora troppo elevato per tutte quelle aziende di piccole dimensioni.

1.3 Il livello di digitalizzazione e innovazione del settore agricolo italiano

Un'azienda agricola si dice digitalizzata quando utilizza strumenti tecnologici innovativi come Hardware e rete internet per migliorare l'efficienza e la produzione nel pieno rispetto dell'ambiente. Con il termine innovazione invece, si fa riferimento a tutti quegli investimenti che tendono a modernizzare determinate tecniche produttive e/o la gestione aziendale (ISTAT, 2023).

Secondo i dati ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) reperiti tramite il settimo Censimento generale dell'Agricoltura, nel 2020 in Italia si è registrata una digitalizzazione quattro volte superiore rispetto a quella rilevata nel 2010 passando dal 4% a 16%. In questi dieci anni l'incremento della digitalizzazione è stato molto più intenso nel Sud, nelle Isole e nel Nord-est, mentre nel Nord ovest e nel Centro è rimasta sotto la media nazionale. I dati relativi alla digitalizzazione possono essere analizzati non solo tramite un range temporale ma anche in base alla tipologia di attività agricola condotta e in base all'utilizzo dei terreni agricoli. Le aziende che svolgono sia attività di coltivazione che di allevamento risultano le più digitalizzate (26 %) (figura 1- 5).

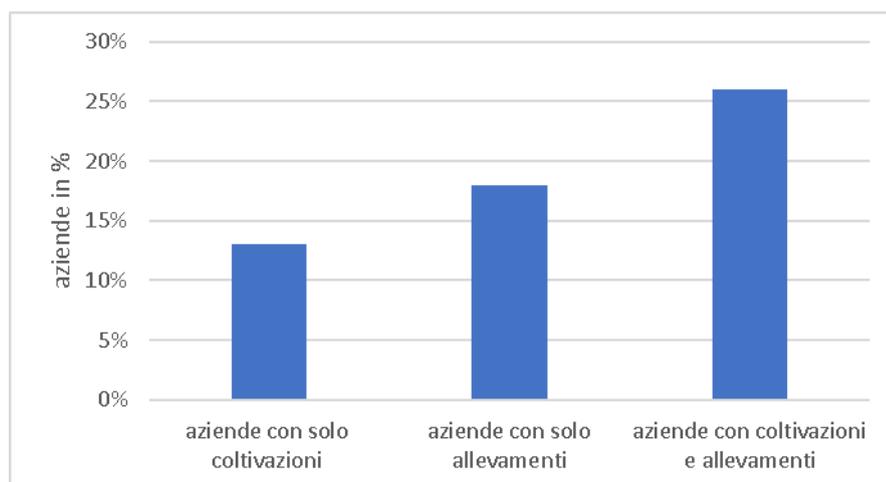


Figura 1-5: Digitalizzazione in base al tipo di azienda (fonte: Censimento ISTAT 2022, modificato)

In base all'utilizzo dei terreni agricoli le aziende più digitalizzate sono quelle che coltivano prati permanenti e pascoli (circa 22%), seguiti da seminativi (circa 18%), legnose agrarie (circa 12%) e infine orti familiari (circa 10%).

Dal Censimento ISTAT sono emersi altri aspetti importanti:

- le aziende gestite da uomini sono più digitalizzate rispetto a quelle gestite dal sesso femminile (18% circa contro 12 % circa);
- le aziende con capo giovane sono quelle più digitalizzate;
- le aziende gestite da personale istruito e specializzato nel settore agrario sono quelle con una incidenza di digitalizzazione più alta;
- le aziende associate a reti di imprese o altre organizzazioni hanno un livello di digitalizzazione maggiore.

Inoltre, dai dati ISTAT emerge come le aziende di grandi dimensioni siano più digitalizzate rispetto a quelle con una dimensione minore. Infatti, prendendo come indicatore la superficie agricola utilizzata (SAU), le aziende che hanno almeno 50 ettari hanno un livello di digitalizzazione pari al 51%, mentre quelle con 1 ettaro sono digitalizzate solo il 6% (figura 1-6).

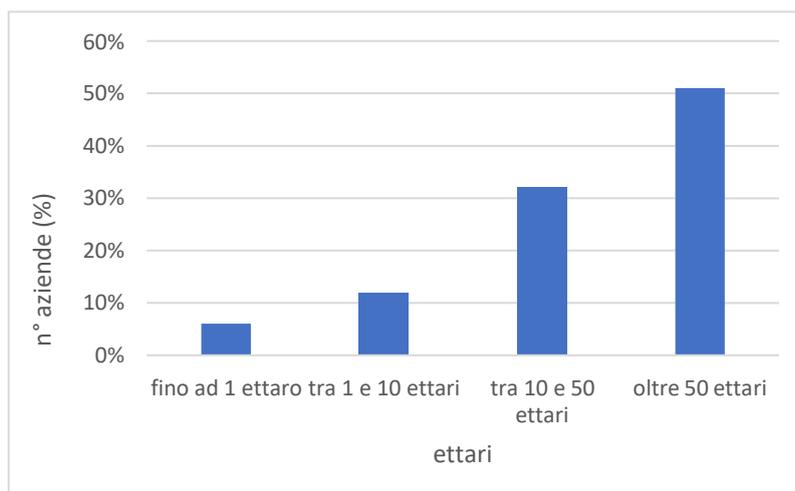


Figura 1-6: Digitalizzazione in base alle dimensioni aziendali (fonte: ISTAT, 2022)

Per quanto riguarda la tipologia di innovazione invece, dal 2018 al 2020 l'11% delle aziende agricole italiane ha effettuato investimenti per innovare le tecniche produttive e/o gestionali della propria azienda. Il 56 % delle imprese agricole ha attuato investimenti innovativi nella meccanizzazione, il 23% ha investito su impianto e semina mentre le percentuali più basse le ritroviamo in mungitura (circa 3 %) e gestione rifiuti (circa 2 %).

Dal punto di vista territoriale gli investimenti innovativi sono molto più diffusi al Nord, poi a seguire troviamo il Centro, le Isole e infine il Sud. È emerso anche che gli investimenti innovativi sono maggiormente diffusi tra le aziende che svolgono attività agricola e zootecnica (19%), a seguire le aziende con solo allevamenti (14%) e aziende con solo coltivazioni (9%) (Figura 1-7).

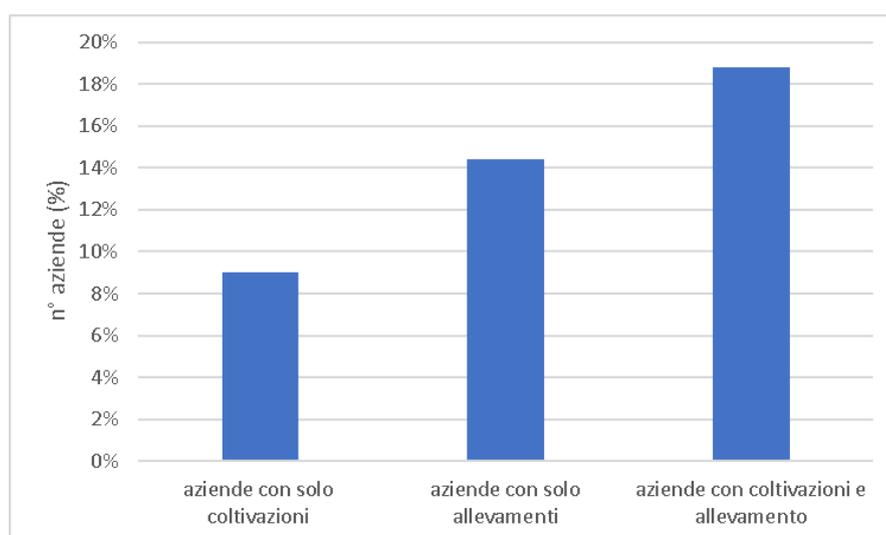


Figura 1-7: Innovazione in base al tipo di azienda (fonte: ISTAT, 2022)

Come è stato già detto per la digitalizzazione, anche per l'innovazione le aziende che coltivano prati e pascoli sono quelle più innovative con il 15%, a seguire seminativi (11%) poi coltivazioni legnose e agrarie (10 %) e orti familiari con 9% (figura 1-8).

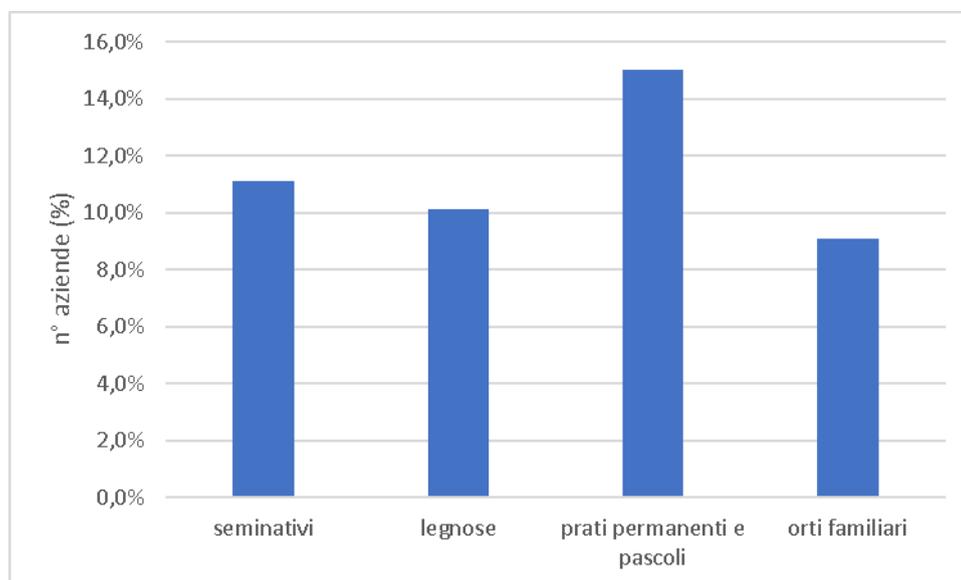


Figura 1-8: Innovazione in base al tipo di coltura (fonte: ISTAT,2022)

Le innovazioni dipendono anche dalla dimensione aziendale. Nel triennio 2018-2020 dai dati ISTAT è emerso che le aziende più grandi (con una SAU maggiore di 50 ettari) hanno effettuato investimenti innovativi pari al 36 % circa contro il 5 % di coloro che hanno 1 ettaro. Altri aspetti che il Censimento è stato in grado di rilevare per quanto riguarda l'innovazione sono:

- nelle aziende gestite da uomini la percentuale di investimenti innovati si aggira intorno al 13 % mentre per quelle aziende gestite dalle donne si aggira intorno al 7 %;
- nella maggior parte delle aziende gestite da personale giovane l'incidenza di innovazione è maggiore (23 %) rispetto a quelle gestite da ultrasessantacinquenni (6 %);
- più il livello di istruzione in ambito agrario è elevato e più le aziende sono innovative.

Dopo aver parlato ampiamente della digitalizzazione e innovazione nel settore agricolo italiano possiamo ora “dare uno sguardo” alle tecnologie di precisione messe a disposizione dal mercato italiano, che non hanno nulla da invidiare agli altri mercati. C'è da dire però che la gestione di precisione nel settore agricolo italiano è molto più limitata rispetto agli altri paesi europei ed extra europei e questo è dovuto, non ad una mancanza di offerta o di ricerca, ma da territori molto eterogenei, dall'età, dal livello di istruzione dei gestori aziendali, dalle piccole

dimensioni aziendali e soprattutto da un ricambio molto lento del parco macchine aziendale. Questo significa che possiamo trovare macchine agricole obsolete dal punto di vista sia tecnico sia dal punto di vista economico. Quindi tutti questi aspetti vanno ad influire sulla lenta conversione che sta attraversando il nostro paese sul fronte dell'agricoltura 4.0. Basti pensare che queste nuove tecnologie sono presenti in Italia già da un decennio ma lo sviluppo dell'AP nel nostro Paese è comunque agli inizi.

Le tecnologie che il mercato italiano offre sono molteplici:

- GNSS (sistemi satellitari per la navigazione in campo);
- SISTEMI DI GUIDA (semiautomatici e anche automatici affiancati da schermi di grandi dimensioni);
- MAPPATURA DELLE PRODUZIONI (su colture estensive, industriali e vite);
- SENSORI (applicati su macchine, attrezzi e sui droni);
- DSS, modelli previsionali;
- Sistemi di analisi, elaborazione, archiviazione e visualizzazione dei dati associati a GIS;
- ISO 11783 (comunemente denominata ISOBUS) per trattrici e operatrici, questo sistema permette il riconoscimento in automatico degli attrezzi sul mezzo agricolo e la trasmissione di dati e comandi tra le reti di controllo del trattore ovvero, in termini più semplici permette alle diverse attrezzature agricole di comunicare tra loro;
- OPERATRICI A FUNZIONAMENTO VARIABILE (in grado di leggere mappe di prescrizione per le operazioni colturali in campo);
- OPERATRICI MECCATRONICHE (cambiano in tempo reale in base alle condizioni di lavoro);
- SISTEMI DI TELEMETRIA (utili per la trasmissione di dati provenienti da sensori, sono utili anche nelle attività di monitoraggio).

Per quanto riguarda i sistemi di guida semi- automatica e automatica con GNSS, negli ultimi 3 anni c'è stato un aumento delle vendite, pari all'1% (meno di 300 unità all'anno). In Italia le mietitrebbie con i sistemi di mappatura delle produzioni sono circa 1.600, le quali coprono il 10% della superficie destinata alla cerealicoltura. Le falciatrinciacaricatrici semoventi che sono state attualmente vendute nel nostro Paese hanno sensori per il monitoraggio delle rese, dell'umidità e della qualità del prodotto trinciato. Nell'ambito dei sistemi ISOBUS, attualmente non ci sono stati incrementi significativi. Questo è dovuto al fatto che l'utilizzatore medio italiano non ha abbastanza competenze per poter utilizzare questo sistema, rispetto agli

utilizzatori europei. Stando ai dati, solo il 10% dei trattori venduti in Italia ha il sistema ISOBUS installato.

Negli ultimi due anni nelle irroratrici già esistenti invece, sono stati venduti il 6% dei dispositivi per il controllo automatico delle attrezzature, mentre sono il 5% (sul totale dei mezzi venduti annualmente) i dispositivi venduti inclusi già nelle nuove macchine. Per quanto riguarda gli spandiconcime solo il 10% hanno sistemi mecatronici per il controllo delle bordure, monitor e sistemi di trasmissione del moto non meccanici. Nell'ambito degli irrigatori il 30% degli irrigatori mobili presentano sistemi per il controllo da remoto. Per quanto concerne la distribuzione a dose variabile in Italia viene utilizzata solo per la concimazione minerale e organica. Poche aziende utilizzano questo tipo di sistema, nel nostro paese se ne contano 200. Ancora meno sono le aziende che utilizzano nell'irrigazione dei sistemi di distribuzione a rateo variabili (MIPAAF, 2015).

Dai dati forniti dall'Osservatorio Smart Agrifood della School of Management del Politecnico di Milano e del Laboratorio RISE (*Research Innovation for Smart Enterprises*) dell'Università degli Studi di Brescia, è emerso che il mercato italiano dell'agricoltura 4.0 dal 2017 al 2021 è cresciuto notevolmente fino a fatturare nello stesso anno 1,6 miliardi di euro contro i 100 milioni nel 2017 (Agrifood, 2017).

Sempre nel 2021 più della metà delle aziende agricole italiane (60%) ha investito in almeno una soluzione di agricoltura 4.0 e oltre quattro aziende su dieci utilizzano almeno due tecnologie innovative.

Oggi però solo l'1% della superficie coltivata in Italia utilizza mezzi e tecnologie che fanno riferimento all'AP (MIPAAF, 2015).

Capitolo 2

IL FRUMENTO DURO: LA FILIERA E IL MERCATO

Introduzione

I cereali, tra le colture ad uso alimentare, rappresentano un gruppo tra i più importanti nell'economia agricola mondiale poiché svolgono un ruolo fondamentale sia nell'alimentazione umana, con la produzione di cariossidi amidacee da cui si ottengono farine utilizzate in numerose preparazioni alimentari, che in quella animale essendo utilizzati come foraggio e granella. Il termine cereale deriva da Cerere, la dea romana delle messi e del pane che rendeva la terra fertile ed era perciò connessa con la crescita dei cereali. Si contano circa 10.000 specie di cereali e quasi tutte appartenenti alla famiglia delle Graminaceae (o Poaceae). Tra le più diffuse abbiamo il frumento tenero, il frumento duro, il riso, il mais, ed in misura minore orzo, avena, sorgo, segale miglio, panico, triticale e farro; alla stessa famiglia appartengono anche specie che nascono spontaneamente nei campi coltivati. Il frumento è, in termini di superficie, il cereale più coltivato al mondo principalmente come grano tenero (*Triticum aestivum* L.) e grano duro (*T. turgidum* ssp *durum*). Dalla granella del tenero si ottiene farina per la produzione di pane ed altri prodotti da forno (pizza, biscotti, ecc.), dal duro si ottiene semola per la produzione di pasta e couscous, ed in alcune regioni dell'Italia, come Sicilia e Puglia, semola rimacinata per la produzione di pane ed altri prodotti da forno. Nel seguente capitolo verrà posta l'attenzione sul frumento duro perché la tesi nasce dal questionario SAT che tiene conto proprio di questo cereale che è una delle colture più coltivate in Italia e nella regione Marche, oggetto del nostro caso di studio.

2.1 La filiera del frumento duro

Il frumento duro (*Triticum Durum*) è un cereale autunno-vernino che fu introdotto per la prima volta in Italia circa 7000 anni fa ma divenne di fondamentale importanza solo dopo 5000 anni. Da questo cereale si ricava la semola utilizzata per la produzione di vari alimenti come pasta secca, pane artigianale, pizza e dolci che sono alla base della nostra dieta Mediterranea. (Gustorotondo, 2019).

La filiera del frumento duro (ISMEA, 2022) si compone delle seguenti fasi (figura 2-1):

- Produzione e commercializzazione della granella, dove troviamo i produttori di frumento duro (aziende agricole) e le varie forme di aggregazione come consorzi agrari, cooperative e associazioni di produttori che sono impiegati nella fase produttiva e di commercializzazione del prodotto agricolo di base. A questi si possono affiancare i commercianti privati che si avvalgono delle proprie strutture per lo stoccaggio del prodotto oppure fare da intermediari tra l'impresa agricola e l'industria di trasformazione. In questa fase è presente un quantitativo di granella importata, che viene poi trasformata dall'industria molitoria italiana, e un quantitativo che viene esportata al di fuori dell'Italia.
- Il settore della prima trasformazione, dove troviamo il settore molitorio atto a trasformare la granella di frumento duro in sfarinati. Questo processo produce anche un sottoprodotto per l'alimentazione animale: la crusca. Anche in questa fase è presente un canale di importazione della granella e di esportazione di sfarinati in quantitativi limitati;
- Il settore della seconda trasformazione, dove troviamo l'industria pastaria che acquisisce la maggior parte della semola di frumento duro, circa il 95%, l'industria della panificazione e industria dolciaria che acquisiscono soprattutto farine di frumento tenero. I prodotti ottenuti dalla seconda trasformazione poi vengono consumati a livello nazionale. Anche in questo caso, come nelle altre fasi, è presente un canale di export di pasta, biscotti e panettoni diretto verso gli altri paesi;
- L'ultima fase è la distribuzione e commercializzazione di paste alimentari che avviene soprattutto attraverso la Grande Distribuzione Organizzata.

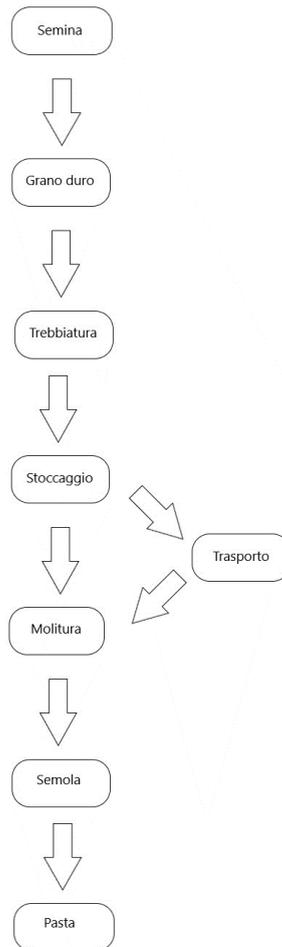


Figura 2-1: Filiera del frumento duro

2.2 Il mercato del frumento duro

Prima di entrare nel merito del mercato del frumento duro è bene specificare la differenza tra Superficie Agricola Totale (SAT) e Superficie Agricola Utilizzata (SAU). La prima si riferisce sia alle superfici produttive dove risiedono le colture, sia alle superfici improduttive come capezzagne, boschi, canali, strade ecc. La seconda invece si riferisce alla superficie effettivamente coltivata senza tare ed incolti.

2.2.1 Superficie

Nel 2020 la SAT destinata alle coltivazioni in Italia era pari a 16.474.159 ettari, mentre la SAU ammontava a 12.535.356 ettari. Questi ultimi sono divisi in 57 % seminativi come cereali e

ortaggi, 25% prati permanenti e pascoli, 17 % coltivazioni legnose come olivo, vite, fruttiferi e agrumi, infine 0,1 % in orti familiari (figura 2-2).

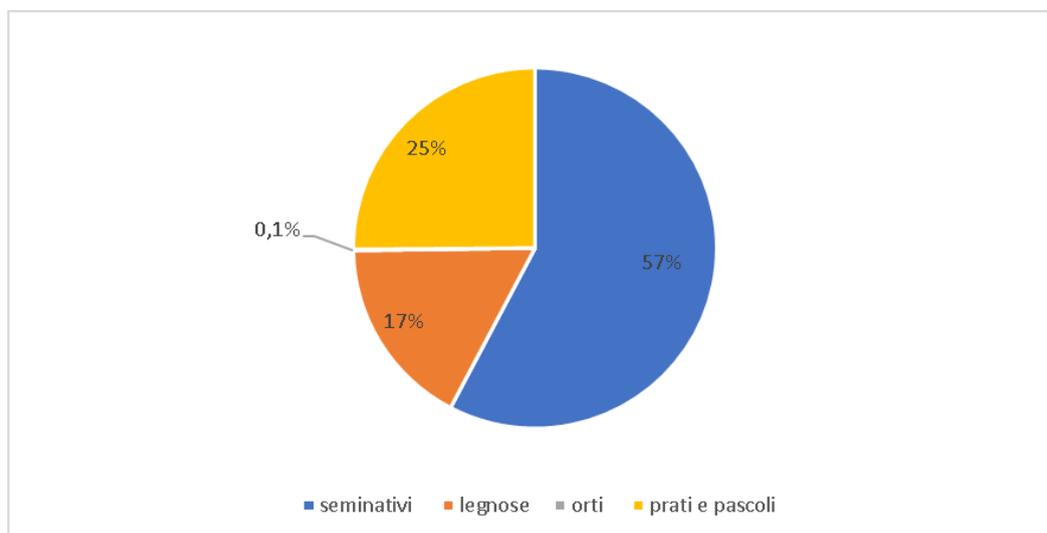


Figura 2-2: Composizione in percentuale della SAU (fonte: nostra elaborazione dai dati ISTAT, 2023)

Per quanto riguarda i seminativi, questi sono coltivati su una superficie di poco più di 7 milioni di ettari. Tra i seminativi più diffusi troviamo i cereali che ricoprono una superficie agricola pari al 44 % e all'interno di questa il 34% della SAU è destinata alla produzione di frumento duro (CREA, 2022) (ISTAT, 2023).

Osservando l'andamento della SAU in Italia riferita sempre a grano duro, nella figura 2-3 è possibile notare che quest'ultima nel 2013 ammontava a 1.238.096 ettari, per poi risalire notevolmente nel 2016 con 1.398.098 ettari per poi nuovamente registrare un forte calo nel 2020 con 1.060.364 ettari.

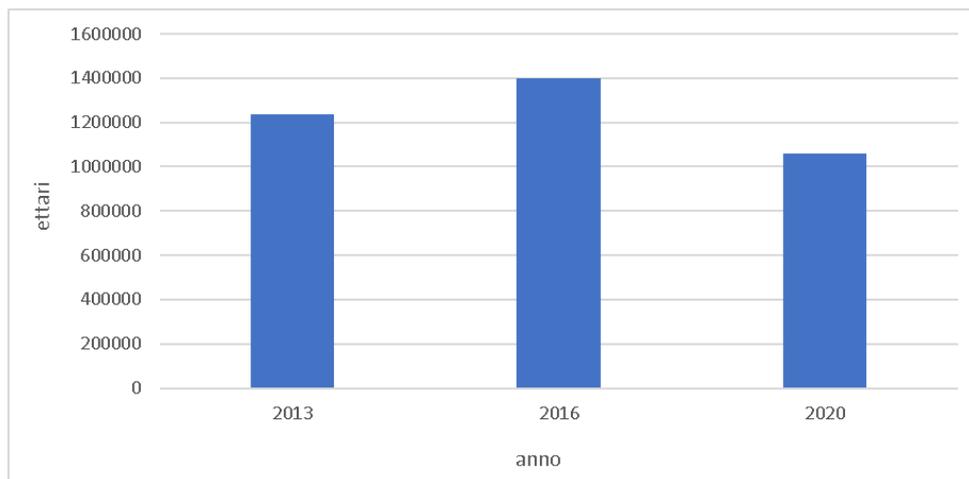


Figura 2-3: SAU a frumento duro in Italia (fonte: nostra elaborazione dai dati ISTAT, 2023 e CREA, 2022)

2.2.2 Aziende

La figura 2-4, ci mostra in maniera chiara ed inequivocabile il forte calo del numero delle aziende agricole italiane dagli anni 80' ad oggi. Più precisamente nel 1982 le imprese erano 3.133.118 e arrivarono gradualmente ad essere 1.133.023 nel 2020. Questo significa che in 38 anni si è registrato un calo del 64% ovvero meno imprese agricole ma con una superficie media utilizzata maggiore rispetto al passato (CREA, 2022).

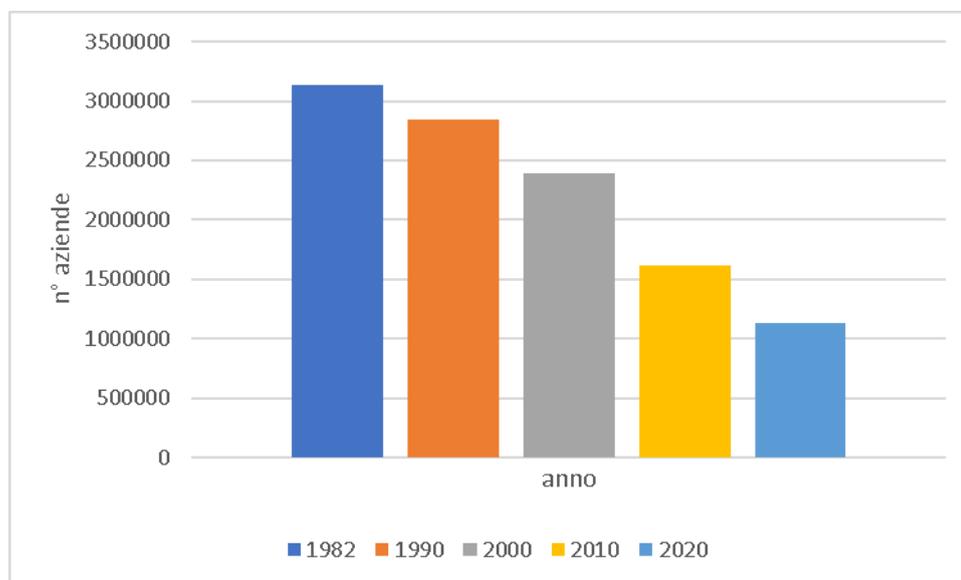


Figura 2-4: Evoluzione del numero di aziende in Italia (fonte: nostra elaborazione dai dati CREA, 2022 e ISTAT, 2023)

Come abbiamo già detto in precedenza, nel 2020 il numero totale di aziende agricole italiane ammontava a 1.133.023 e come si osserva dalla figura 2-5 il 41% di queste coltiva colture legnose, 37 % seminativi, il 14 % prati e pascoli e infine l'8 % orti.

Tra i seminativi spiccano i cereali che sono coltivati dal 45% delle aziende italiane e tra questi troviamo il frumento duro che a sua volta è coltivato dal 41 % delle imprese agricole nazionali che fanno cereali.

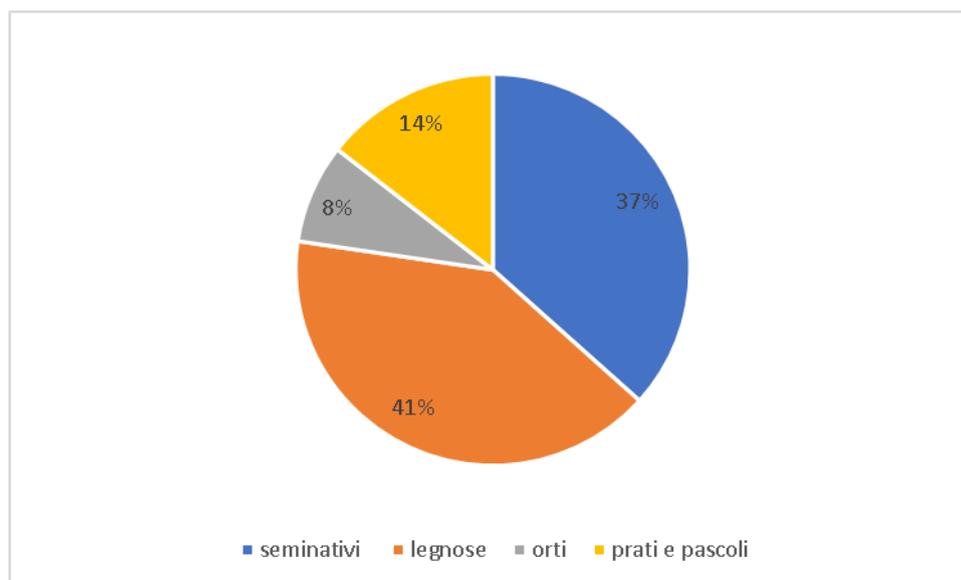


Figura 2-5: Suddivisione delle aziende agricole in Italia nel 2020 in base alle colture
(fonte: nostra elaborazione da dati CREA, 2022 e ISTAT, 2023)

Dopo aver definito il numero delle aziende agricole in Italia e la loro suddivisione definiamo ora il numero delle aziende agricole italiane che producono esclusivamente grano duro (figura 2-6).

Secondo i dati ISTAT (2023) il numero di aziende che coltivavano frumento duro nel 2013 era 202.169. Successivamente nel 2016 si è verificato un lieve calo per poi, nel 2020 raggiungere solo 136.043 aziende a frumento duro.

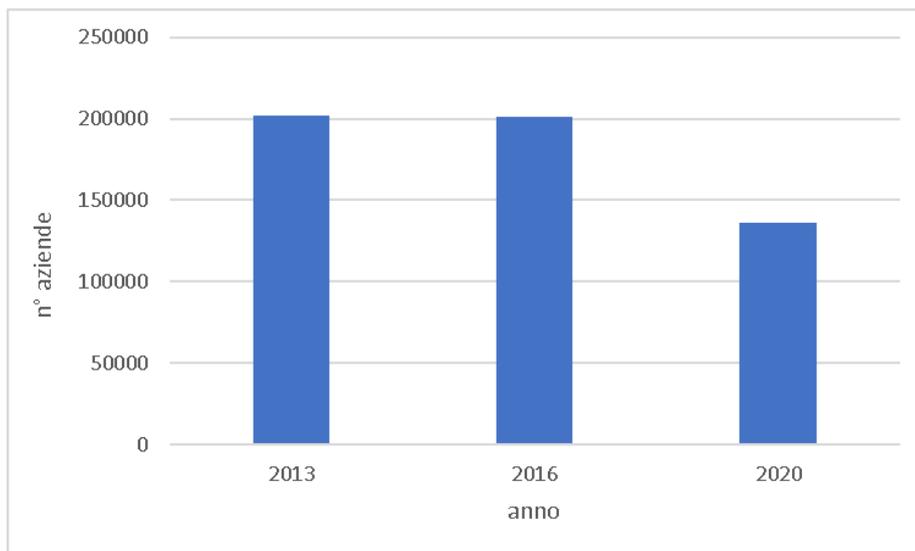


Figura 2-6: Evoluzione delle aziende italiane con SAU a frumento duro (fonte: nostra elaborazione da dati ISTAT, 2023)

2.2.3 Produzione

Stando ai dati ISTAT l'Italia è il primo produttore di frumento duro in Europa e il secondo produttore mondiale dopo il Canada. Il nostro Paese, infatti, produce in media il 50% di tutta la produzione Europea e il 12% del totale della produzione mondiale.

Tra le regioni italiane più produttive troviamo la Puglia con 344.700 ettari coltivati e quasi 6.880.000 quintali prodotti, Sicilia con 272.405 ettari e 8.130.000 quintali, Basilicata con 115.236 ettari e 3.210.000 quintali. Spiccano anche Emilia-Romagna e Marche con 85 mila ettari e 3.750.000 quintali prodotti per la prima e 90 mila ettari e 6.470.000 quintali prodotti di frumento duro per la seconda (ItaliaOggi, 2022).

Continuando ad analizzare i dati ISTAT (figura 2-7) si può affermare che la produzione totale di frumento duro in Italia dal 2013 fino al 2023 ha avuto un andamento pressoché costante con un solo picco di massimo relativo nell'anno 2016, dove, peraltro sempre nello stesso anno, nelle figure precedenti è stato riscontrato un aumento degli ettari e una diminuzione del numero di aziende agricole con SAU destinata a grano duro.

Andando ad esaminare nel dettaglio l'andamento della produzione totale di questo cereale si nota che nel 2013 i quintali totali prodotti nella penisola italiana ammontavano a 40.554.968 per poi aumentare leggermente nel 2014 raggiungendo 41.209.634 quintali.

Nel 2015 la produzione di frumento duro aumentò ancora, fino a raggiungere 51.292.050 quintali nel 2016. Questo incremento di quintali è avvenuto grazie all'aumento annuale delle superfici destinate a frumento duro che si è verificato proprio nell'anno 2016.

Negli anni successivi invece ci fu un calo graduale fino a raggiungere un picco di minimo relativo nel 2022 con 37.407.645 quintali prodotti. Questa diminuzione di resa è la conseguenza di un deficit idrico ed elevate temperature che si sono verificate a maggio e giugno dello stesso anno.

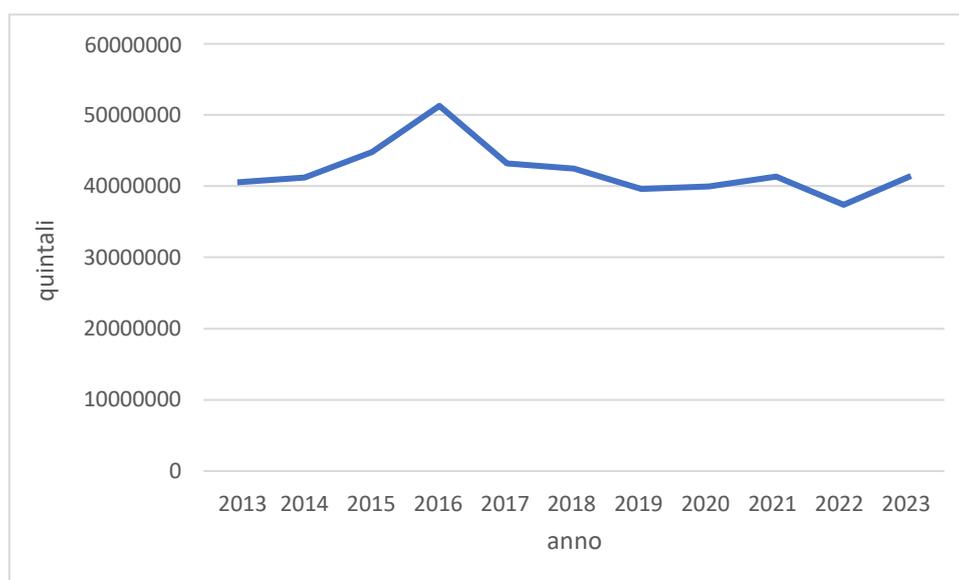


Figura 2-7: Evoluzione della produzione totale di frumento duro in Italia (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023)

Prima di approfondire la figura 2-8 è bene specificare la differenza sottile che esiste tra la produzione totale e la produzione raccolta. Quest'ultima risulta uguale alla differenza tra la produzione totale e la quota di cereale non raccolta o comunque perduta durante le operazioni di raccolta.

Quindi ne deriva che la produzione totale è la somma tra la quota non raccolta e quella raccolta effettivamente.

L'andamento di tale produzione in Italia a frumento duro si discosta di poco dall'andamento della produzione totale in Italia di tale cereale.

Ritroviamo infatti il punto di massimo relativo che corrisponde all'anno 2016 con 50.493.220 quintali raccolti di grano duro e un punto di minimo relativo sempre localizzato temporalmente nell'anno 2022 con 36.900.299 quintali raccolti.

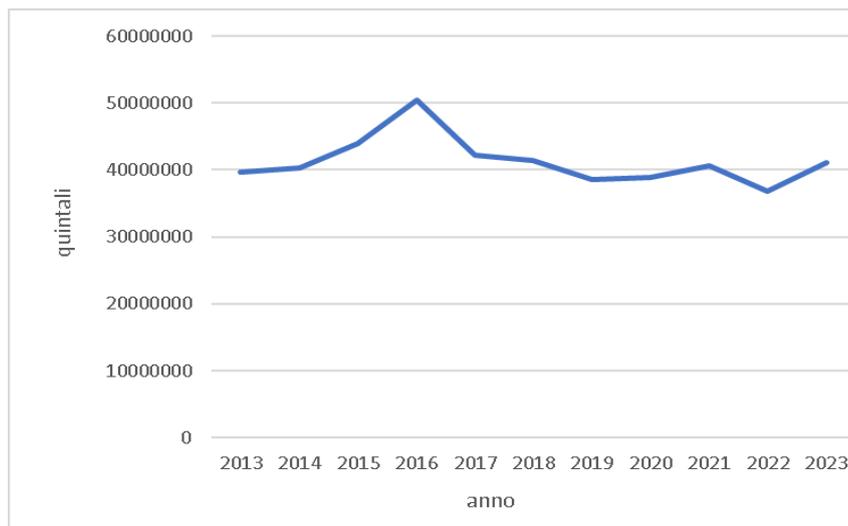


Figura 2-8: Andamento della produzione raccolta in Italia a frumento duro (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023)

2.2.4 Import/export

L'Italia è uno dei principali paesi importatori di frumento duro e i maggiori fornitori del mercato italiano sono Canada, Stati Uniti e Francia che nel 2021 hanno soddisfatto la metà della richiesta nazionale su un valore totale di 742.734.000 euro. A causa di un calo di offerta interna nel 2021 e tra gennaio e aprile 2022 Canada e USA hanno ridotto le importazioni nel nostro Paese raggiungendo un valore di 194.5565.000 euro (da gennaio ad aprile dello stesso anno). Il valore più alto registrato in questi 4 anni è riconducibile all'anno 2020 con 826.081.000 euro derivati dall'importazione di grano duro (figura 2-9) (ISMEA, 2022).

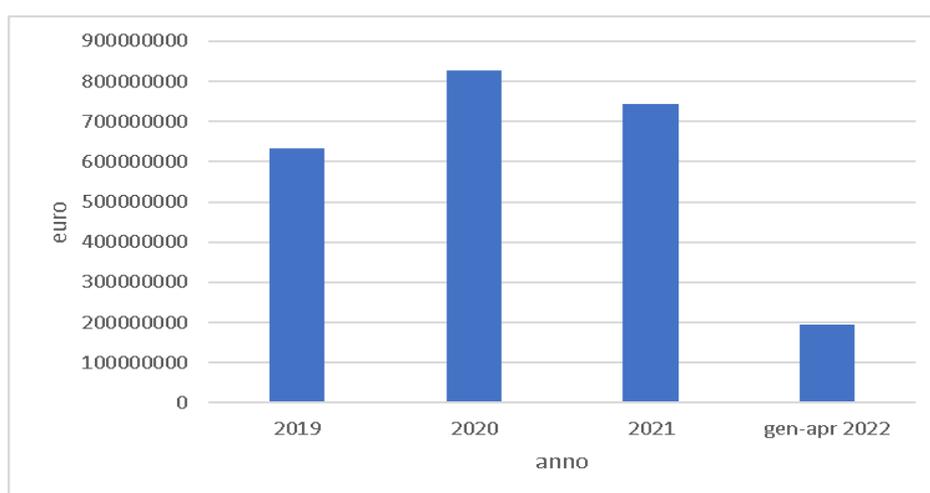


Figura 2-9: Andamento del valore espresso in euro di frumento duro importato in Italia (fonte: nostra elaborazione da dati ISMEA, 2022 e dati ISTAT, 2023)

Questa volta l'analisi è concentrata, non sul valore del frumento duro importato in euro, ma alla quantità espressa in quintali. Nella figura 2-10 si nota una corrispondenza attesa con la figura 2-9. Anche in questo caso nell'anno 2020 è localizzato il picco di massimo relativo e nel 2022 il picco di minimo relativo, con rispettivamente 31.310.000 e 4.230.000 quintali. Una delle ragioni per la quale il minimo si è registrato nel 2022 potrebbe derivare, come detto in precedenza, dalla scarsa offerta interna di grano duro derivante dal Canada, che ricordiamo ancora una volta essere, il primo produttore mondiale.

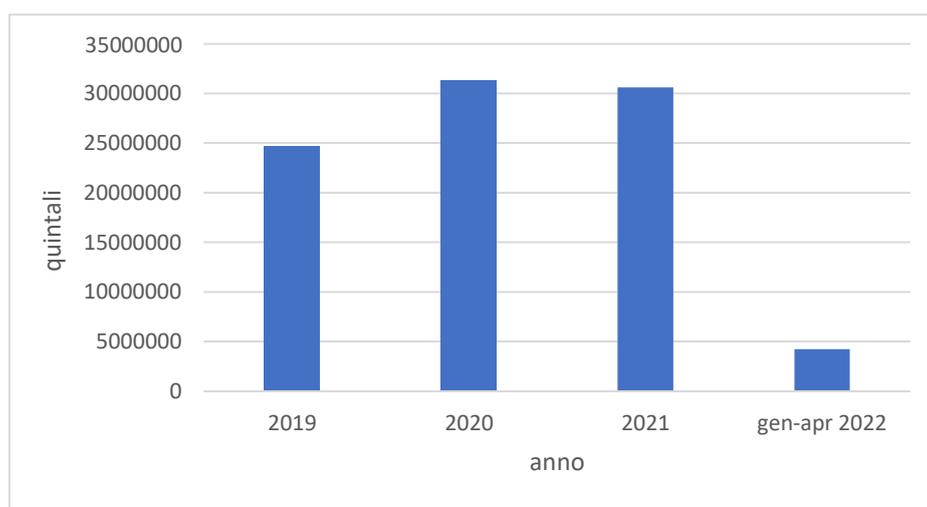


Figura 2-10: Andamento dei quintali importati di frumento duro dal 2019 al 2022 in Italia (fonte: nostra elaborazione da dati ISMEA, 2022)

L'esportazione di frumento duro italiano verso altri Paesi europei ed extraeuropei è limitato a causa dell'ampio utilizzo interno da parte dell'industria pastaria italiana essendo la pasta un alimento che sta alla base della nostra dieta.

Andando ad analizzare l'andamento delle esportazioni espresse in euro, si può osservare dalla figura 2-11 che dall'anno 2019 ad aprile 2022 si è registrato un forte incremento delle esportazioni (da 9.159.000 euro di grano duro esportato nel 2019 si passa a 146.887.000 euro nel 2022).

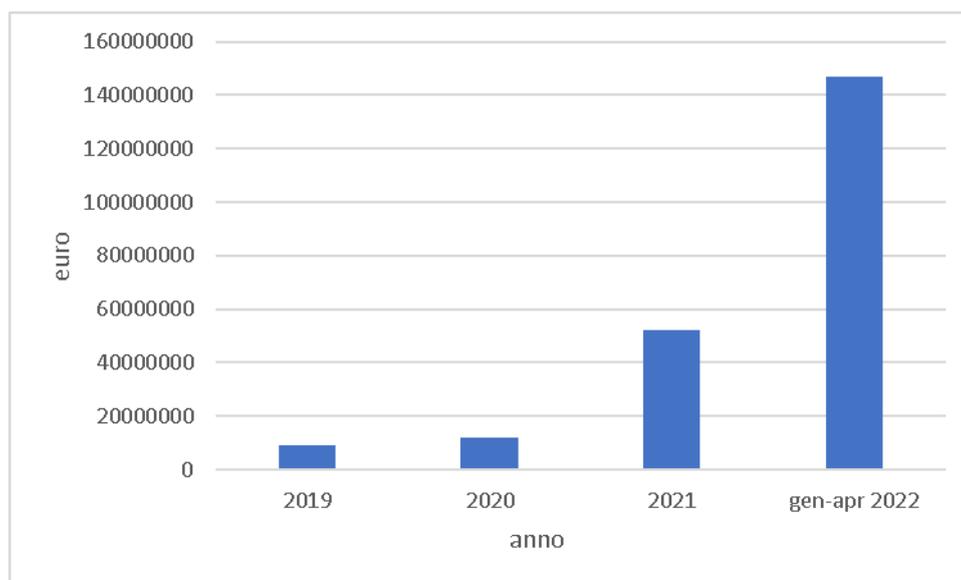


Figura 2-11: Andamento delle esportazioni di frumento duro dal 2019 al 2022 (fonte: nostra elaborazione, 2022)

2.2.5 I prezzi

Nel 2015 i prezzi medi nazionali del frumento duro raggiunsero i 30 euro al quintale per poi scendere a poco più di 20 euro negli anni a seguire (2016,2017,2018 e 2019) (figura 2- 12). Dal 2020 ci fu nuovamente un incremento dei prezzi più lento e graduale che, seppur con qualche oscillazione, rimasero comunque stabili (26,9-27,6-27,1 euro al quintale). Nel luglio del 2021, per tutto l’anno, ci fu un innalzamento dei prezzi che da 30 euro arrivarono a 50 euro al quintale.

Nel 2022 i prezzi rimasero in linea generale stabili attorno ai 48, 49, 50, 51 euro al quintale. Analizzando “più da vicino” l’annata agraria 2021/2022 il prezzo medio del frumento duro ha raggiunto 47,318 euro /q aumentando del 73,5% rispetto all’annata agraria precedente (2020-2021). Tutto questo è riconducibile al crollo produttivo del Canada avvenuto nel 2021, all’improvvisa e intensa domanda di frumento duro nel post pandemia (Covid-19) che aveva determinato a sua volta un aumento dei costi di trasporto e dei noli di container e infine all’incremento dei prezzi delle materie prime energetiche. Quando la domanda di un determinato bene è inferiore rispetto all’offerta i prezzi si alzano ed è proprio quello che è successo in Italia e nel resto del mondo. Ricordiamo anche che il conflitto tra Russia e Ucraina scoppiato nel febbraio 2022 e tutt’ora in atto, non ha alcuna ripercussione diretta con il frumento duro sia in termini di export sia in termini produttivi (ISMEA, 2022).

Oggi (fine luglio 2023) i prezzi relativi al frumento duro nazionale sono ancora in aumento e la quotazione media attuale si aggira attorno a 40,5 euro al quintale.

Attualmente sono stati registrati aumenti in tutta Italia, soprattutto al sud.

Questo è dovuto ad una predizione che prevede una carenza di merce per la campagna 2023/2024 (informatore agrario,2023).

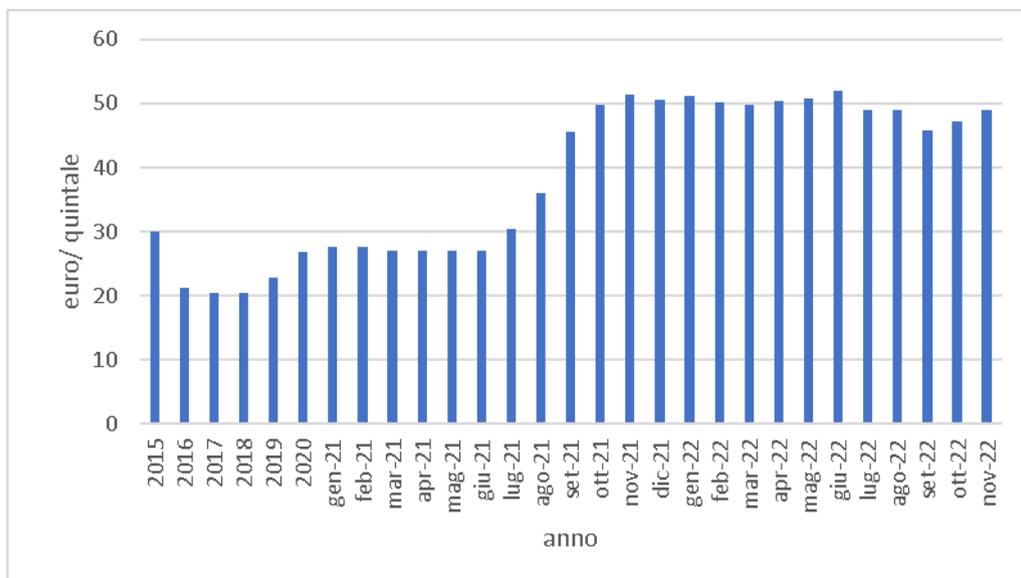


Figura 2-12: Andamento dei prezzi medi nazionali di frumento duro espressi in euro al quintale (fonte: nostra elaborazione da dati ISMEA, 2022)

2.3 Il mercato del frumento duro nella regione Marche

2.3.1 Superficie

Nel 2020 il territorio Marchigiano presentava una SAT di 590.619 ettari, e di questi, 456.360 ettari corrispondevano alla SAU.

Quest'ultima è ripartita in: seminativi circa l'81%, prati e pascoli permanenti che corrispondono al 12% della SAU marchigiana, circa il 7% in legnose agrarie come vite, olivo, agrumi e frutteti e infine una piccolissima parte della SAU è dedicata a orti familiari (circa lo 0,1 %) (figura 2-13).

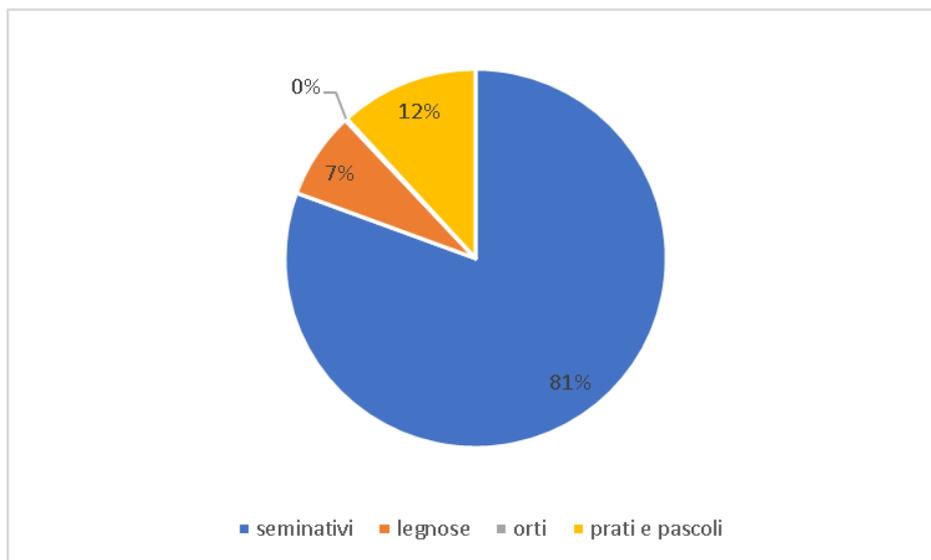


Figura 2-13: Suddivisione SAU nelle Marche anno 2020 (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT,2023)

All'interno della categoria dei seminativi ritroviamo i cereali che occupano il 41% di tutta la SAU a seminativi e di questa circa il 66 % è coltivata a frumento duro (CREA, 2022) (ISTAT, 2023).

Sempre secondo i dati ISTAT nel 2013 gli ettari a frumento duro effettivamente utilizzati nella regione Marche erano 109.344 e nel 2016 aumentarono fino ad arrivare a 136.591 ettari, per poi diminuire nuovamente nel 2020 arrivando a 99.960 ettari (Figura 2-14).

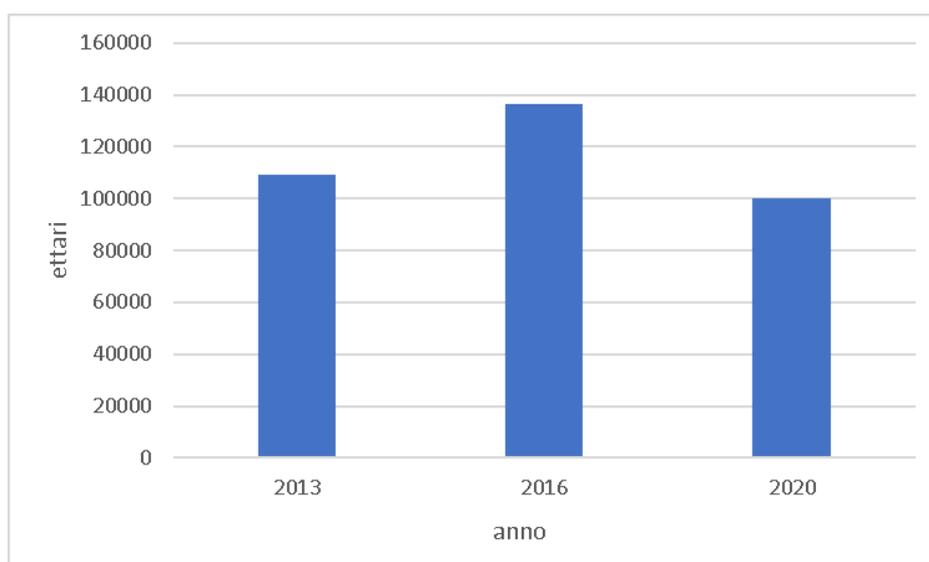


Figura 2-14: SAU a frumento duro nelle Marche (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023 e CREA, 2022)

2.3.2 Aziende

Per quanto concerne il contesto marchigiano le aziende agricole sono suddivise come segue: il 9% coltiva prati e pascoli, il 15 % gli orti, il 32 % coltiva le legnose e per finire il 44% delle aziende agricole producono seminativi (figura 2- 15). Tra queste ultime il 54 % producono cereali e a sua volta il 63 % delle aziende cerealicole producono frumento duro.

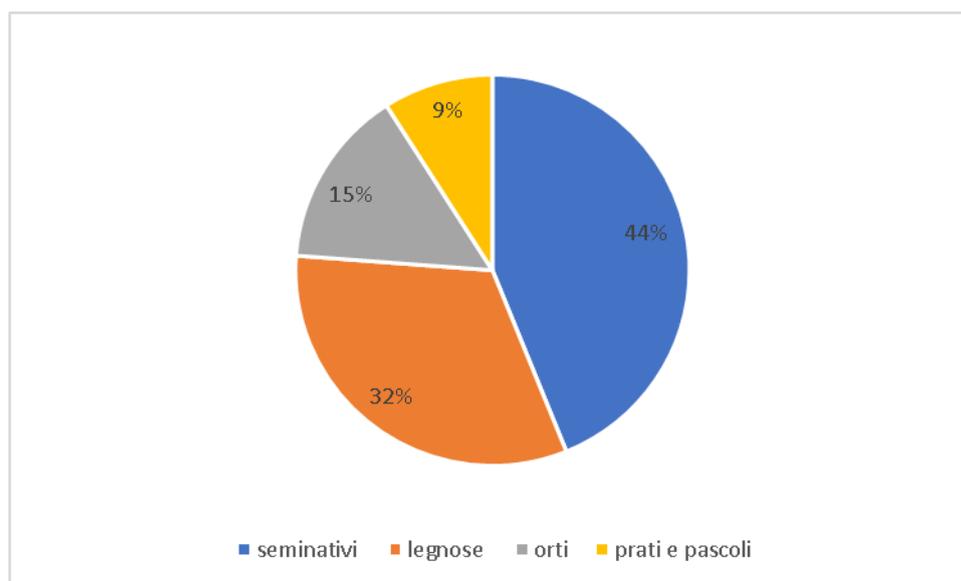


Figura 2-15: Suddivisione delle colture in aziende agricole nelle Marche (fonte: nostra elaborazione ISTAT, 2023 e CREA, 2022)

Analizzando questa volta il numero di aziende con SAU a frumento duro nella regione Marche, si evince dalla figura 2-16 un aumento di quest'ultima, passando dall'anno 2013 con 14.209 aziende a 16.688 nell'anno 2016 con un incremento del 17 %. Anche se questi dati fanno ben sperare in un aumento del numero di superfici dedicate a frumento duro in questa regione, la realtà è un'altra; nel 2020 le aziende a frumento duro sono scese a 10.270.

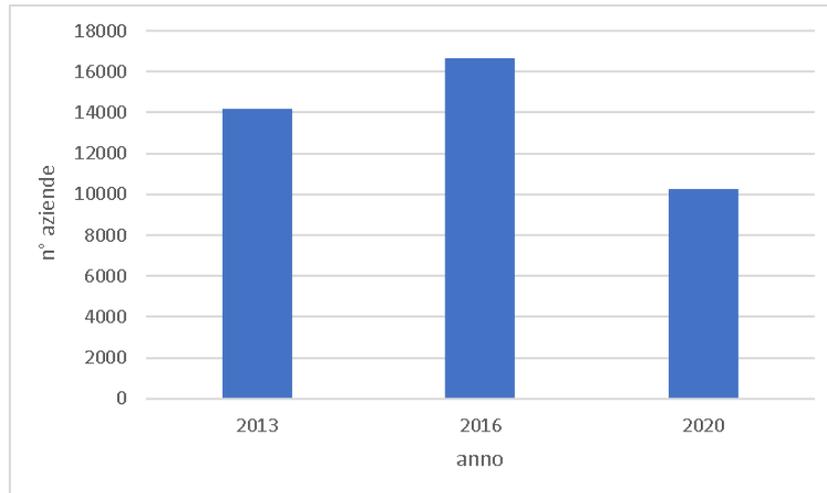


Figura 2-16: Numero delle aziende agricole nelle Marche con SAU a frumento duro
(fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023 e CREA, 2022)

Negli anni della pandemia COVID-19 iniziata a fine 2019 inizio 2020, il settore primario, secondo l'ISTAT, è stato quello senza particolari conseguenze per oltre quattro aziende agricole su cinque.

Anche se nelle Marche le aziende colpite negativamente risultano essere circa il 14 % (ISTAT, 2023).

2.3.3 Produzione

La produzione di grano duro negli ultimi dieci anni ha avuto un andamento piuttosto lineare esclusi gli ultimi due anni, con una media di 4.785.638 quintali (figura 2-17).

Il picco di massimo relativo è avvenuto nel 2016 con 5.171.319 quintali per poi scendere gradualmente negli anni successivi fino al 2022 dove si è registrato un minimo di 3.789.438 quintali. Secondo la Coldiretti Marche tale calo è dovuto ad un deficit idrico in post semina, elevate temperature e una riduzione delle superfici dedicate a frumento duro. Anche l'aumento delle materie prime come carburante, sementi e concimi ha contribuito al calo di produzione.

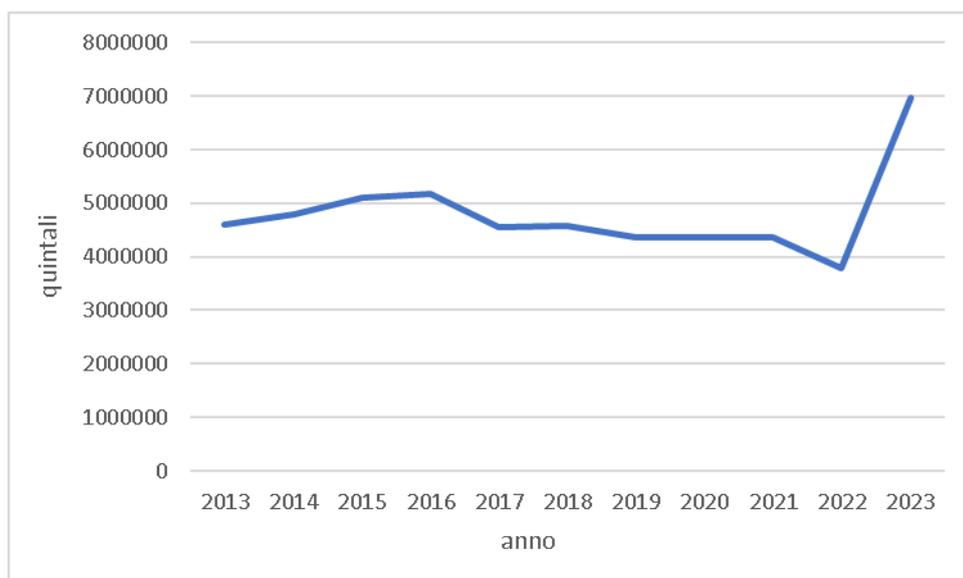


Figura 2-17: Andamento della produzione totale a frumento duro nelle Marche espressa in quintali negli ultimi dieci anni (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023)

Un andamento simile è presente nella figura 2-18 dove si analizza l'evoluzione della produzione effettivamente raccolta negli ultimi dieci anni nel nostro territorio.

La quantità raccolta si discosta di poco dalla quantità totale, anche se, quest'ultima è leggermente superiore alla prima. Anche qui sono presenti, per l'anno 2022, gli stessi problemi legati alla scarsità di acqua e temperature troppo elevate viste nella figura precedente.

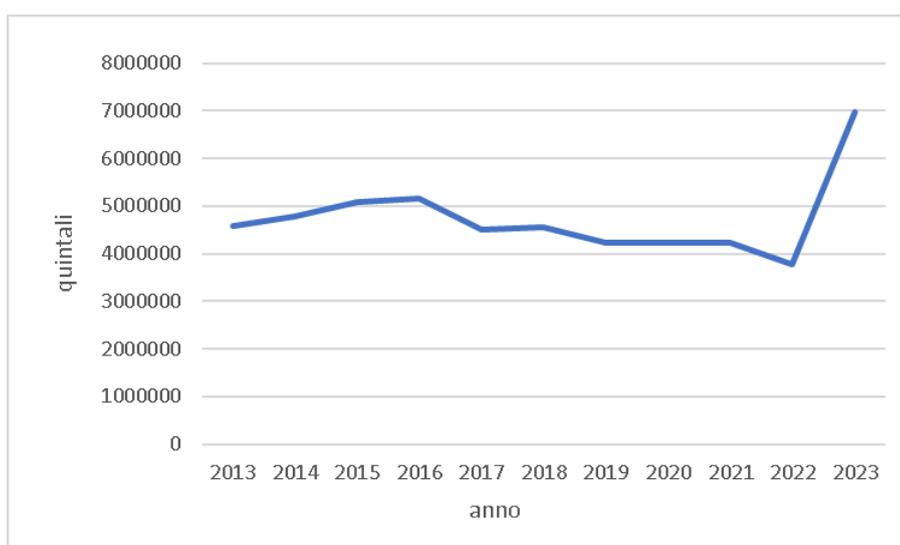


Figura 2-18: Evoluzione della produzione raccolta nelle Marche espressa in quintali a frumento duro negli ultimi dieci anni (fonte: nostra elaborazione su dati ISTAT, 2023)

2.3.4 I prezzi

In questo paragrafo verrà presentato l'andamento dei prezzi medi del grano duro (con il 13 % di proteine) inerenti sempre alla regione Marche. Come mostrato dal grafico sottostante, emerge come a partire dal 2019, il prezzo del grano ha subito un incremento graduale fino a raggiungere un picco massimo nel 2022, passando da 23 a 50 euro a quintale (+ 54%) (figura 2-19). Tale incremento di prezzo può essere ricondotto alla pandemia (Covid-19) e alla guerra in Ucraina. Quest'ultima ha generato una carenza di offerta di grano duro nel nostro Paese dovuta alle mancate importazioni del grano ucraino in Italia (Finco, et al., 2023). Per le leggi del mercato, la sempre più crescente domanda affiancata ad una sempre più limitata offerta ha portato ad un aumento dei prezzi del grano duro italiano. Tuttavia, dopo il 2022 i prezzi sono ritornati a scendere, raggiungendo un valore in linea con il periodo precedente alla pandemia e alla guerra.

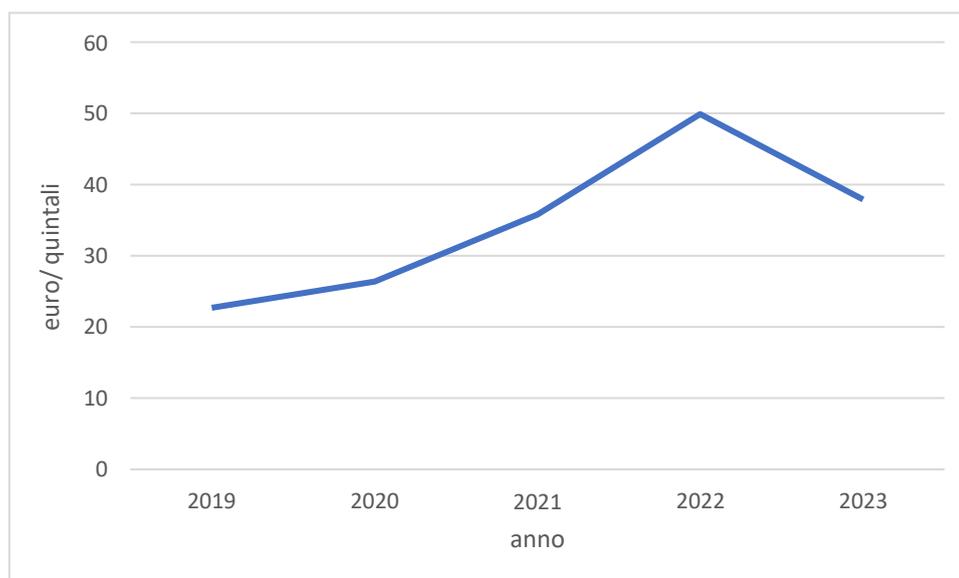


Figura 2-19: Andamento dei prezzi medi di frumento duro nelle Marche (fonte: nostra elaborazione sui dati Borsa merci Bologna)

Capitolo 3

CASO DI STUDIO

3.1 Obiettivo della ricerca

La ricerca ha come obiettivo capire l'interesse, da parte dei cerealicoltori aderenti al Consorzio Agricoltori Italiani (CAI), di adottare tecnologie nell'ambito dell'AP. Il CAI è una rete formata da vari consorzi italiani (Bonifiche Ferraresi spa, Consorzio dell'Emilia, Consorzio del Tirreno, Consorzio Centro Sud, Consorzio Adriatico e Consorzio Agrario del Nordest) che ha come obiettivo quello di agevolare gli agricoltori non solo nell'ambito della vendita di prodotti e servizi, ma anche nella transizione ecologica e digitale, come ad esempio l'AP.

Questa analisi è stata coordinata dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Forestali e Alimentari come partner del Progetto Gruppo Operativo -S.A.T. Misura 16.1 PSR Marche 2014-2020 (ID29000). Il progetto S.A.T. ovvero Smart Agriculture Team ha come scopo quello di valutare come le tecnologie di AP possano ottimizzare l'uso di input azotati e ridurre il rischio di lisciviazione azotata in sistemi cerealicoli, promuovendo modelli di gestione sostenibili sito specifici.

3.2 Il metodo d'indagine: il questionario

Al fine di raggiungere l'obiettivo sopra descritto è stato sviluppato un questionario visibile in allegato 1.

Il questionario è formato da 34 domande e si divide in 5 sezioni ben distinte tra loro:

-sezione 1- anagrafica dell'impresa (dalla domanda 1 alla domanda 14): questa prima parte ci permette di capire il contesto aziendale nel quale ci troviamo, infatti sono presenti informazioni come: il ruolo aziendale, il nome dell'impresa agricola, eventuale attività di contoterzismo, la localizzazione dei terreni, l'anno di fondazione aziendale, la gestione colturale, la conduzione aziendale, la superficie agricola totale e quella destinata alla cerealicoltura, eventuali cambiamenti della superficie aziendale totale e cerealicola, il numero di salariati a tempo pieno, la produzione media ad ha di frumento duro e le varie tecniche di lavorazione del suolo, sempre per frumento duro;

-sezione 2- gestione e utilizzo degli input azotati da parte dell'azienda (15-17): questa sezione, a differenza della prima, è incentrata sulla quantità di azoto ad ettaro distribuita per il

frumento duro, la tipologia di concime azotato somministrato (urea, nitrato di ammonio, altro) e i principali aspetti di cui si tiene conto per definire la dose di fertilizzante azotato fornito;

-sezione 3-dotazione strutturale (capitale macchine) e necessità aziendali (18-21): questa parte si differenzia dalle precedenti perché analizza/ tiene conto della redditività (sia positiva che negativa) generata dal frumento duro negli ultimi tre anni, indaga su eventuali beni in ammortamento come trattrici, spandiconcime, seminatrici, irroratrici, trebbiatrici, trebbiatrici a pesata continua, dispositivi di somministrazione di input, sistema di guida tele-assistito, sistemi di acquisizione ed elaborazioni immagini, dispositivi di monitoraggio interconnessi e GPS.

Inoltre, analizza anche l'eventuale quota in ammortamento e di cosa avrebbero maggiormente bisogno le aziende prese in considerazione;

-sezione 4- grado di conoscenza dell'agricoltura di precisione e delle tecnologie disponibili per implementare l'agricoltura di precisione (22-27): questa sezione ha come obiettivo quello di capire il grado di conoscenza sul tema AP da parte degli imprenditori, se essi utilizzano sistemi e tecnologie riconducibili alla definizione di AP, se sono disposti ad investire in un futuro non troppo lontano in servizi di AP, quali sono le principali motivazioni che potrebbero spingere un agricoltore ad investire in AP e se l'azienda è in procinto di rinnovare alcuni beni/dispositivi ed eventualmente specificare quali;

-sezione 5- disponibilità a adottare tecnologie di agricoltura di precisione per ottimizzare la gestione produttiva e ridurre gli input di azoto ai fini della sostenibilità economico-ambientale (28-34): in questa ultima parte si cerca di capire se le aziende intervistate hanno bisogno di tecnologie di precisione, se sostengono già dei costi per servizi di AP e quanto sono disposte a spendere per questi servizi. In dettaglio la disponibilità a pagare (DAP) è stata valutata utilizzando la valutazione contingente, di seguito esplicitata, con un disegno interattivo di offerta che presenta una serie di domande a scelta dicotomica (sì, no) a partire da un'offerta iniziale (da 100 €/anno a 500 €/anno). Il punto di partenza è stato definito da un'analisi di mercato e da un'indagine con esperti. In questo caso specifico il pacchetto offerto contempla diversi servizi come: mappatura delle colture e/o del suolo, valutazione dello stress idrico, modelli previsionali, previsioni meteo, quaderno di campagna ecc.

3.2.1 La valutazione contingente

I metodi utilizzati per attribuire un valore monetario ai beni che non hanno un mercato si possono distinguere in: non monetari, quando basati su indagini di carattere tecnico, usati principalmente per beni ambientali (es. VIA: Valutazioni di impatto ambientale); o monetari, che possono essere basati su procedure di tipo convenzionale come l'impiego di coefficienti

correttivi da applicare a prezzi di mercato o a costi (es. in campo legale per la stima del valore di piante e giardini ornamentali e per danni al verde pubblico), possono essere basati sull'estimo tradizionale (es. analisi di costi e benefici), o possono essere basati sull'estimo moderno (Tabella 3-1) (Brusaporci, 2003). Questi ultimi a loro volta possono essere distinti in:

- Indiretti: utilizzano i rapporti che si instaurano fra beni ambientali e beni privati durante l'attività di consumo (es. metodo del costo di viaggio, metodo edonimetrico), quindi si riferiscono a mercati esistenti e al comportamento reale del consumatore;
- Diretti: ovvero, che cercano di stimare il valore di un bene simulandone il mercato, attraverso l'utilizzo di un mercato ipotetico (es. valutazione contingente) (Brusaporci, 2003).

Tipo di valutazione	Unità di misura	Metodo di valutazione
Non monetaria	Parametri tecnici	VIA
Monetaria	Valori convenzionali	Coefficienti tecnici applicati a px di mercato
	Prezzi di mercato (estimo tradizionale)	Valore di produzione
		Valore complementare
		Valore di surrogazione
Surplus del consumatore	Indiretti	Costo di viaggio
		Metodo edonimetrico
	Diretti	Valutazione contingente

Tabella 3-1: Metodi di valutazione per beni che non hanno un mercato (Brusaporci, 2003)

I metodi indiretti stimano i valori d'uso operando con procedimenti *ex-post*, ovvero l'approccio è basato sulle preferenze rilevate (revealed preference methods, RP). Questa tipologia di approccio si basa sull'analisi del comportamento o delle scelte messe in atto dagli operatori. Mentre i metodi diretti adottano un approccio *ex-ante*, slegato dall'uso del bene. Questa tipologia di approccio si basa sulle disponibilità dichiarate (stated preference methods, SP), e la disponibilità individuale è rilevata in modo diretto tramite indagini a campione, esperimenti e mercati simulati (Brusaporci, 2003) (McFadden, 2017). I metodi basati sulle disponibilità dichiarate mostrano un certo grado di affidabilità. Infatti, studi basati su queste metodologie ben progettati possono fornire previsioni comparabili in accuratezza con le stime ottenute utilizzando metodi di preferenze rilevate, in particolare per beni familiari, relativamente semplici che sono simili ai beni già presenti nel mercato (McFadden, 2017).

Mentre per beni poco familiari o complessi questi studi possono fornire previsioni irregolari o inaffidabili (McFadden, 2017).

Nei metodi diretti il mercato ipotetico viene simulato con delle interviste poste ad un campione rappresentativo dove viene chiesta la propria disponibilità a:

- Pagare (willingness to pay, DAP o WTP), ovvero l'ammontare massimo che il consumatore sarebbe disposto a offrire per un bene;
- Accettare (willingness to accept, DAA o WTA), ovvero l'importo monetario minimo necessario affinché il consumatore rinunci ad un bene o subisca un danno (Martín-Fernández, et al., 2010) (Istat, 2018).

Le diverse fasi attraverso le quali si realizza il metodo della Valutazione Contingente (Davis, 1964) (Randall, et al., 1974) (Finco, et al., 2010) sono schematizzate nella Figura 3-1, ma possono essere sintetizzate in: stesura del questionario, rilevazioni e stima della WTP.

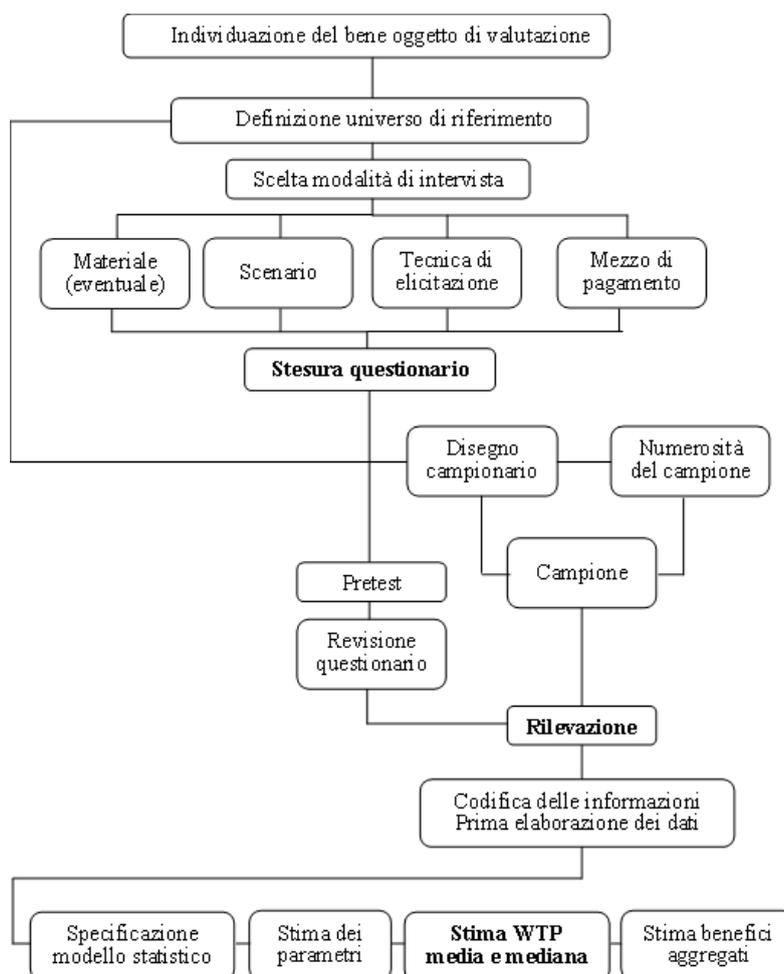


Figura 3-1: Fasi della valutazione contingente (CV) (fonte: nostra elaborazione, 2010)

La prima fase dell'analisi è l'individuazione del bene oggetto di valutazione, dopo di che si passa alla definizione dell'universo di riferimento e viene scelta la modalità più coerente con cui eseguire l'intervista. La scelta di quest'ultima è una decisione complessa che viene effettuata sulla base di diversi fattori quali: il contenuto e la lunghezza del questionario, le caratteristiche delle unità di rilevazione, la durata del periodo di raccolta delle informazioni, i tassi di risposta, la qualità dell'informazione rilevata e non ultimi i costi di rilevazione (Istat, 2018). Esistono numerose tipologie di somministrazione del questionario, ognuna delle quali presenta pro e contro le principali sono:

- **Intervista faccia a faccia:** dove è prevista la presenza fisica dell'intervistatore, che somministra il questionario al rispondente provvedendo a formulare le domande e a registrare le risposte. La presenza dell'intervistatore da un lato può essere d'aiuto all'intervistato nella corretta comprensione delle domande, ma può avere un effetto distorsivo sul rispondente, influenzando in questo modo la risposta ai quesiti. Tale effetto dipende dalla natura più o meno delicata della domanda, dalla professionalità dell'intervistatore e dalle sue qualità oltre che dalle caratteristiche dell'intervistato;
- **Intervista telefonica:** anche questa tecnica utilizza un intervistatore per la somministrazione del questionario, ma l'intervista viene condotta attraverso il telefono e non faccia a faccia. Per quanto concerne gli errori di risposta e le non risposte parziali le interviste telefoniche presentano alcuni vantaggi rispetto a quelle faccia a faccia. Infatti, anche se la somministrazione del questionario avviene tramite un intervistatore, questo risulta "anonimo" e "distante" dall'intervistato e ciò favorisce la risposta a quesiti sensibili.
- **Auto compilazione:** in questo caso il rispondente riporta direttamente le risposte sul questionario senza l'ausilio dell'intervistatore. Questo riduce le possibili distorsioni imputabili alla presenza dell'intervistatore, ma può essere fonte di errori di risposta e di mancate risposte nel caso in cui le domande non siano formulate in modo chiaro e comprensibile da tutti e il questionario non sia accompagnato da istruzioni che ne consentano facilmente la compilazione (Istat, 2018).

Una volta definito lo scenario, va scelta la tecnica di elicitazione più adeguata al caso oggetto di studio ed il metodo di pagamento. La tecnica di elicitazione, ovvero il formato della domanda con la quale l'intervistato è chiamato a dichiarare la sua disponibilità a pagare (o ad accettare), gioca un ruolo determinante sulla qualità ed attendibilità della risposta che verrà fornita.

In letteratura sono disponibili molteplici tipologie, le principali, trattate sinteticamente, sono:

Open-ended method (formato aperto)

È la forma di elicitazione più semplice ed immediata, consiste nel richiedere direttamente all'intervistato la somma massima che sarebbe disposto a pagare per un bene (WTP) (o la somma minima che sarebbe disposto ad accettare (WTA)). Si tratta quindi di una domanda a risposta aperta in cui ogni intervistato dichiara un determinato ammontare in denaro, senza che vi sia alcuna indicazione, suggerimento o forma di assistenza da parte dell'intervistatore. Per ottenere risultati attendibili le caratteristiche del bene, la situazione e le modalità di pagamento vanno descritte con precisione. Questo formato garantisce una notevole libertà di risposta, ma può comportare per l'intervistato una qualche difficoltà nell'elaborazione della risposta, favorendo errori di risposta, mancate risposte o risposte di protesta con valori anomali estremamente bassi o estremamente alti e con un'elevata dispersione dei valori. Occorre inoltre considerare che questa forma di elicitazione non corrisponde a quanto avviene nei mercati reali, nei quali i consumatori non vengono chiamati a formulare il prezzo del bene, ma ad accettare o meno il prezzo che viene proposto (Istat, 2018).

Closed-ended (Formato chiuso) o *Dichotomous choice*

In questa forma di elicitazione agli intervistati è chiesto solo di rispondere “sì” o “no” (*dichotomous choice*) quando viene chiesto loro se sono disposti a pagare un determinato importo per il bene proposto (Bishop & Heberlain, 1979) (Calia & Strazzera, 1998). Rispetto alla forma *open-ended* risulta più semplice per l'intervistato e più realistica, perché corrisponde alla reale situazione di mercato (Groote & Kimenju, 2008). Questo formato si può dividere in *single bound*, quando viene fatta un'unica offerta di prezzo, o *double bound*, quando alla prima offerta di prezzo segue una seconda offerta, che può essere inferiore, se la risposta alla prima domanda è stata negativa, o maggiore, se la risposta è stata positiva (Calia & Strazzera, 1998) (Mccluskey, et al., 2007). Nel formato *single bound* non viene rilevato il valore esatto della WTP (o della WTA), ma soltanto il suo estremo superiore o inferiore e ciò rende più complessa la procedura per la stima della disponibilità media della popolazione di riferimento. Tuttavia, con questa modalità viene semplificata l'elaborazione della risposta da parte dell'intervistato e, quindi vengono ridotti gli errori di risposta e le mancate risposte (Istat, 2018). La variante *double bound* fu introdotta successivamente per migliorare l'efficienza del *single bound*; infatti, non fornisce solo gli estremi ma un range che permette il calcolo più corretto della frequenza relativa e della distribuzione di frequenza campionaria (Hanemann, et al., 1991) (Istat, 2018). È di recente applicazione una terza variante, definita “una banda e mezza” (Cooper, et al., 1991) (Cooper & Hanemann, 1995), dove l'intervistato viene

informato preventivamente del presumibile intervallo entro cui cadranno le risposte. Tale formato permette di limitare l'influenza che la prima proposta può avere sulla probabilità che la seconda sia accettata o meno.

Iterative bidding game (Gioco iterativo)

Si tratta di un'estensione del formato precedente dove all'intervistato viene sottoposta una prima somma come valore da pagare, in caso di accettazione la somma viene aumentata mentre in caso di rifiuto viene ridotta. Si prosegue aumentando o diminuendo la somma di volta in volta a seconda della risposta dell'intervistato fino ad individuare l'ammontare massimo che è disponibile a pagare per aggiudicarsi il bene. Per la valutazione della WTA viene utilizzato il meccanismo contrario, la somma verrà diminuita se si ha una risposta positiva e aumentata se la risposta è negativa. Questo metodo rende più precisa la risposta ed aiuta l'intervistato ad elaborarla, ma risente del valore iniziale del processo di iterazione che può influenzare il risultato finale. Inoltre, se il valore di partenza è molto distante dalla WTP il metodo potrebbe richiedere numerose iterazioni, con la conseguenza di stancare l'intervistato e fargli accettare la cifra proposta ad una certa iterazione prima ancora di arrivare alla sua vera WTP (Istat, 2018).

Payment cards, Checklist method (Carta di pagamento e lista di controllo)

Il metodo consiste nel sottoporre simultaneamente all'intervistato una serie di valori, tra i quali dovrà scegliere quello più vicino alla sua disponibilità a pagare evitando la scelta di un valore di partenza. In alternativa possono essere presentati degli intervalli o classi di valori (lista di controllo) e l'intervistato dovrà indicare in quale di questi si colloca la sua valutazione. Il vantaggio di questo metodo è che aiuta l'intervistato a ponderare la sua risposta e ad evitare mancate risposte e risposte di protesta. D'altra parte, la proposizione di valori, singoli o raggruppati in classi, rischia d'influenzare la risposta. Nel caso in cui vengono sottoposti intervalli di valori non si ha una valutazione esatta della WTP ma solo dell'intervallo in cui questa è compresa (Istat, 2018).

Multiple bounded discrete choice (Risposta multipla)

Tale metodo è basato su una domanda a risposta multipla. All'intervistato vengano presentati una serie di valori ordinati in modo crescente e in corrispondenza di ciascuno di questi dovrà dichiarare la disponibilità a pagare (o ad accettare) mediante una risposta politomica le cui modalità stanno ad indicare il grado di certezza della dichiarazione stessa. Questo metodo

comporta una serie di vantaggi, quali: non richiede la scelta di un valore iniziale, riduce le difficoltà di elaborare la risposta presenti nel formato aperto, non richiede tempi lunghi nella somministrazione della domanda, prevede un maggior ventaglio di risposte rispetto al formato chiuso a scelta dicotomica. Il maggior limite nell'utilizzazione del metodo è che da questo non fornisce direttamente il valore della WTP (o della WTA) degli intervistati ed è pertanto necessario ricorrere a modelli statistici che mettano in relazione le probabilità di risposta con il valore e le caratteristiche (Istat, 2018).

Le metodologie di Valutazione contingente, come abbiamo visto, presentano numerosi vantaggi ma anche altrettanti difetti per questo l'affidabilità e la validità degli studi è stata ampiamente dibattuta. In una revisione del 2012 Carson (Carson, 2012) afferma che è presente un considerevole corpus di prove a supporto dell'opinione secondo cui la valutazione contingente eseguita in modo appropriato può fornire una base affidabile per valutare ciò che il pubblico è disposto a negoziare per ottenere beni ben definiti. Tuttavia, in una revisione pubblicata da Hausman nello stesso anno (Hausman, 2012), vengono messe in dubbio la validità e l'affidabilità dei risultati empirici di questa tipologia di studi. Tale revisione riaprì il dibattito legato alla CV, in particolare Haab *et al* nel 2013 (Haab, et al., 2013) suggerì che Hausmann aveva selettivamente revisionato la letteratura legata a questo metodo e concluse attestando la validità di questa tipologia di analisi, ma raccomandando attenzione nel suo utilizzo. Inoltre, Haab confermò la sua conclusione in uno studio successivo (Haab, et al., 2016). L'articolo di Haab del 2013 fu a sua volta commentato da Desvousges (Desvousges, et al., 2016), che pur condividendo la conclusione che il metodo possa essere affidabile, osserva che siano necessari più studi e più test empirici per l'affidabilità e la validità. In ultimo, McFadden (McFadden, 2017) ha sostenuto che la metodologia CV produce stime valide e affidabili per beni o servizi familiari non presenti nel mercato ma sono necessarie ulteriori ricerche per comprendere le sfide da affrontare per ottenere valide misure di valore di "non-uso". Le principali distorsioni, indicate in letteratura, che si possono generare dalla rilevazione diretta delle preferenze sono:

- *Hypothetical market bias* (Bias di mercato ipotetico), ovvero la tendenza che ha il campione a conferire valori più alti in un mercato ipotetico rispetto a quello che sarebbero disposti a pagare in un mercato reale (ejolt, 2012) (Foster & Burrows, 2017);
- Invece di esprimere valore per il bene o il servizio, gli intervistati potrebbero talvolta esprimere i loro sentimenti riguardo allo scenario o all'esercizio di valutazione stesso,

ciò accade quando non credono che il cambiamento descritto sia fattibile o che avverrà realmente (ejolt, 2012);

- *Strategic bias* (Bias strategico), avviene quando l'intervistato non fornisce una risposta vera al fine di influenzare un determinato risultato, sopra o sotto stimando la reale disponibilità a pagare (ejolt, 2012) (Carson & Groves, 2007);
- Gli intervistati possono fornire importi di disponibilità a pagare diversi, a seconda della specifica forma di pagamento scelta (es. Se la forma di pagamento è la donazione volontaria, gli intervistati possono fornire valori più elevati rispetto a quelli che potrebbero fornire attraverso una tassazione maggiore) (ejolt, 2012);
- *Part-whole bias* (Bias di inclusione), può avvenire nel caso di beni intangibili e consiste nell'incapacità degli individui di distinguere adeguatamente le quantità e di riconoscere i beni inclusi in altri beni (Bateman, et al., 1997);
- *Design bias*, ovvero l'intervistato viene influenzato dal modo in cui le informazioni sono fornite. Un caso particolare di questa tipologia è lo *Starting point bias*, infatti il valore iniziale nella domanda sulla disponibilità a pagare tende a implicare un valore per il bene, quindi se il valore iniziale è ben al di sopra della reale disponibilità a pagare del rispondente l'importo aumenterà il valore dichiarato disponibile a pagare, mentre se il valore iniziale è ben al di sotto di esso tenderà a ridurlo (ejolt, 2012) (Boyle, et al., 1985).

Nel caso in questione si è scelto di effettuare l'intervista attraverso la somministrazione di un questionario on-line, sfruttando quindi il metodo dell'auto compilazione. Tale scelta è stata fatta sulla base dei vantaggi che questo metodo comporta, quali: la mancanza di distorsione nelle risposte, l'economicità della tecnica e la possibilità di effettuare un elevato numero di rilevazioni in un tempo relativamente breve. Inoltre, consci della possibilità di errori nella compilazione si è cercato di strutturare il questionario in modo più chiaro e completo possibile. Per quanto riguarda il metodo di elicitazione, è stato scelto di utilizzare il metodo *closed-ended* nella forma *double bound*. Tale scelta è stata effettuata sulla base dei numerosi vantaggi che questa tipologia di analisi offre, quali: Efficacia dimostrata in letteratura; Permette un'elaborazione dei dati più semplice rispetto agli altri modelli; Si può applicare a prodotti senza mercato.

3.3 Risultati dell'indagine

La rilevazione dei dati è iniziata a settembre 2022 ed è terminata a dicembre dello stesso anno. In totale sono stati raccolti 184 questionari.

Dei 184 questionari totali, 14 sono stati scartati perché incompleti o non in linea con gli obiettivi di questo studio; quindi, l'analisi che segue fa riferimento a 170 interviste.

Dalla prima sezione emerge che il 78% degli intervistati sono titolari, il 14% sono rappresentanti legali, il 5% sono soci, il 2% sono braccianti, l'1% affittuari e l'1% amministratori (figura 3-2).

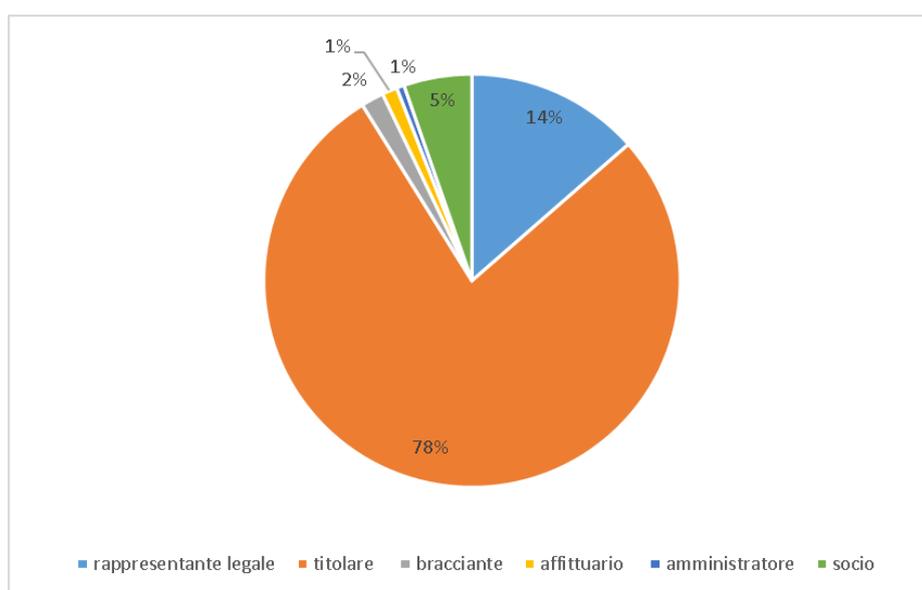


Figura 3-2: Ruolo degli intervistati

Per quanto riguarda il contoterzismo invece si evince dalla figura 3-3 che il 50% degli intervistati è praticante e la parte restante del campione (50%) è esente da questa attività.

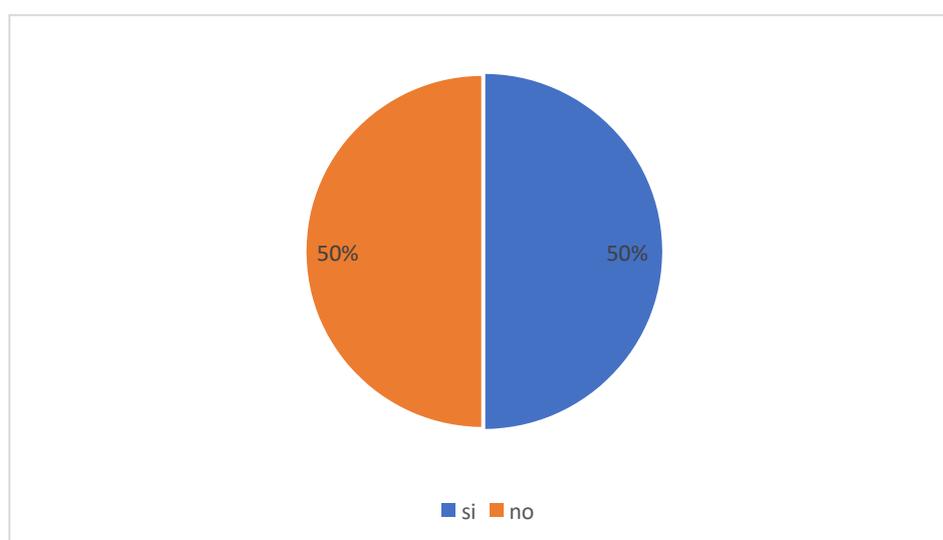


Figura 3-3: Numero di aziende in percentuale che svolgono attività di contoterzismo

Le aziende agricole analizzate hanno i terreni localizzati in tutto il territorio marchigiano, ma la maggior parte di essi sono ubicati nella provincia di Pesaro e Urbino e nella provincia di Ancona. Questo si vede chiaramente nella figura 3-4, dove le aree più scure sono sinonimo di maggiore intensità aziendale e le aree più chiare denotano un minor numero di aziende.

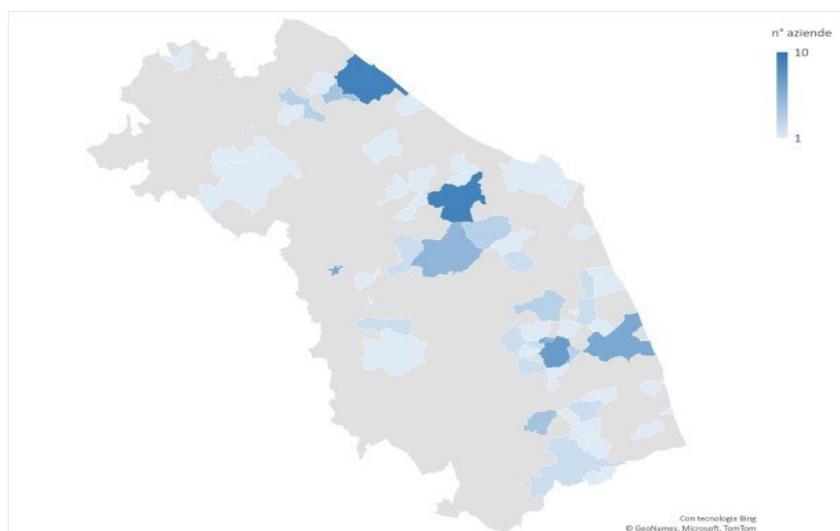


Figura 3-4: Localizzazione dei terreni delle aziende intervistate

Successivamente all'intervistato è stato chiesto di indicare l'anno in cui è stata fondata l'azienda.

Dalla figura 3-5 si evince che, dal 1960 al 1970 le aziende create sono il 5% del campione, dal 1971 al 1980 sono il 10%, dal 1981 al 1990 sono il 21%, dal 1991 al 2000 sono il 26 %, dal 2001 al 2010 sono il 22%, dal 2011 al 2020 sono il 13 % e infine oltre l'anno 2020 abbiamo solo il 3% delle aziende create. È possibile notare quindi che, il maggior numero di aziende fondate si trovano nella fascia compresa tra l'anno 1991 e l'anno 2000, mentre il minor numero di aziende create sono localizzate temporalmente agli estremi della figura.

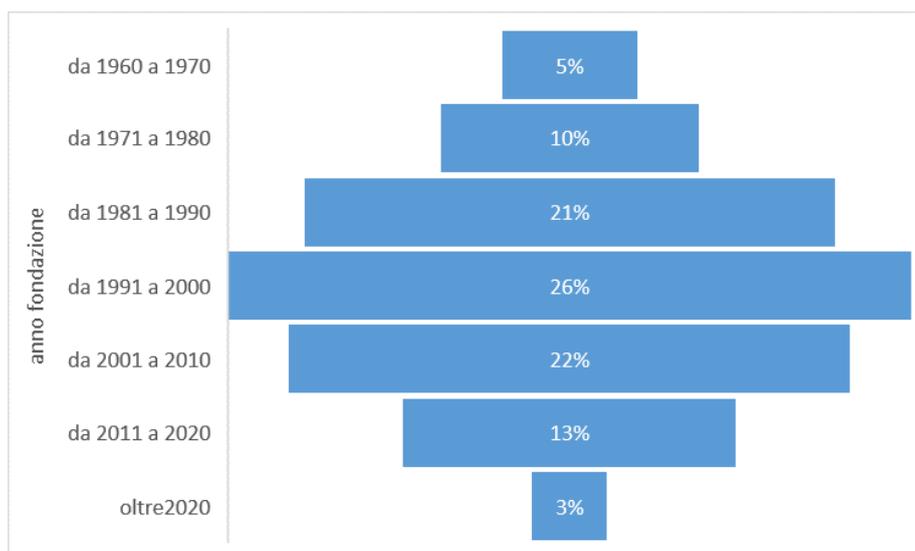


Figura 3-5: Anno di fondazione delle aziende analizzate

Nonostante oggi ci sia una particolare attenzione nei confronti dell'ambiente e della qualità del prodotto, dai dati riportati in figura 3-6 si osserva che la tipologia di gestione colturale maggiormente utilizzata dai cerealicoltori marchigiani è il convenzionale (ovvero l'88%).

Le aziende che invece attuano una gestione biologica sono in minoranza con il 9% e ancora meno sono le aziende che adottano una gestione a basso impatto/integrata (3%).

Questo è dovuto alla lenta e difficile conversione dei terreni convenzionali in terreni "biologici" e da un utilizzo più ristretto e limitato degli agrofarmaci nell'ambito biologico.

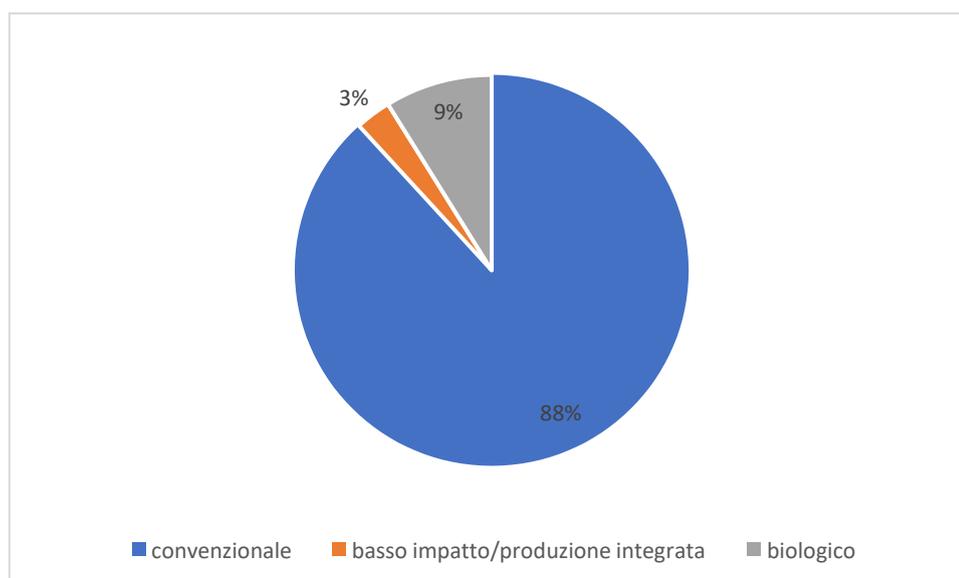


Figura 3-6: Tipologia di gestione colturale delle aziende analizzate

Nella figura 3-7 si può notare che la quasi totalità del campione (98%) gestisce direttamente i propri terreni e solo il 2 % ricorre al servizio di contoterzismo.

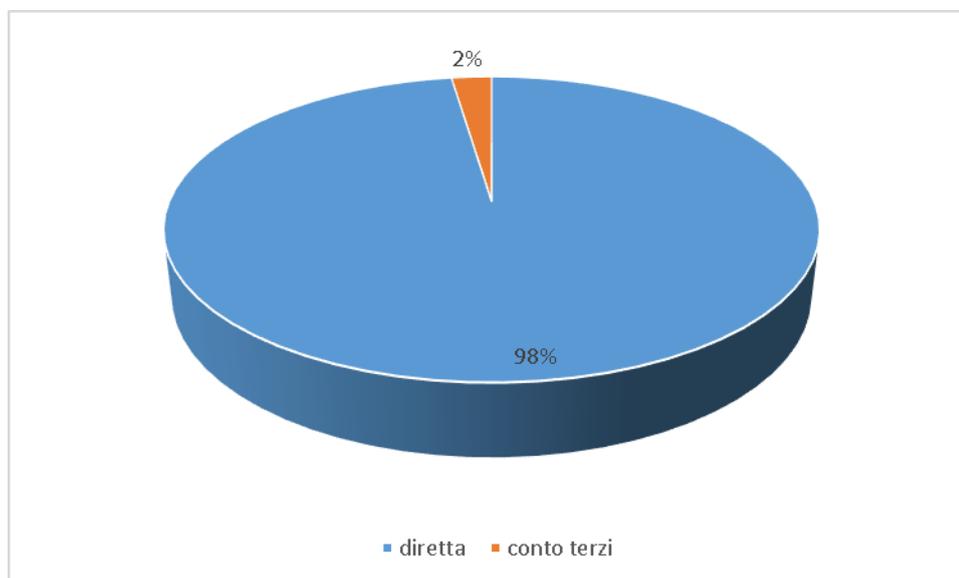


Figura 3-7: Conduzione aziendale delle aziende intervistate grafico in percentuale

Dalla figura 3-8 si evince che la maggior parte del campione (66 % e 73%) possiede sia la SAU che la SAU (quest'ultima riferita a cereali) in proprietà e in affitto.

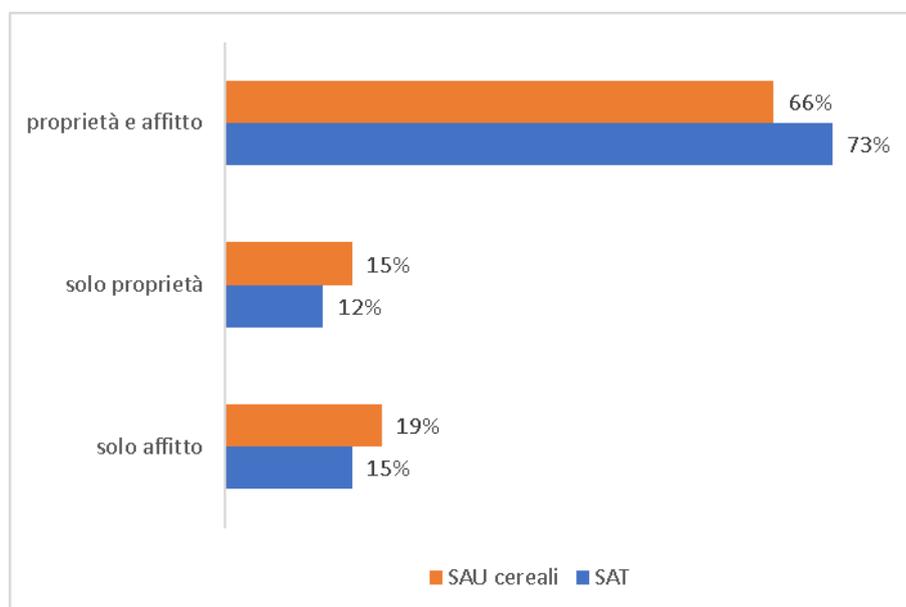


Figura 3-8: Numero aziende che posseggono SAU riferita a cereali e SAT solo in affitto, solo in proprietà e proprietà e affitto

Dalla figura 3-9 si evidenzia come nel caso in cui la SAU si estende tra 0 e 19,99 ettari è evidente come sia superiore il numero di aziende che ha una SAU in proprietà. Dai 20 ettari in su la tendenza si inverte e diventano più numerose le aziende con SAU cerealicola in affitto. Quindi, per terreni con superficie più estesa si ricorre all'affitto.

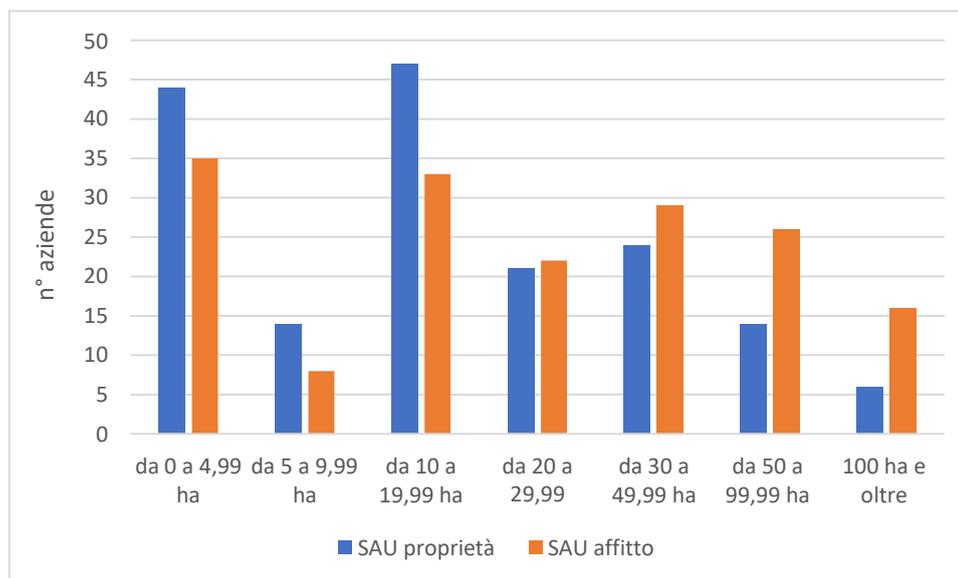


Figura 3-9: SAU cereali in proprietà e in affitto delle aziende intervistate

È stato chiesto agli intervistati di definire l'andamento della SAU negli ultimi tre anni e da questa intervista è trapelato che la superficie è rimasta pressoché costante nel 73% del campione, nel 20% è addirittura aumentata e nel restante 7% è diminuita (figura 3-10).

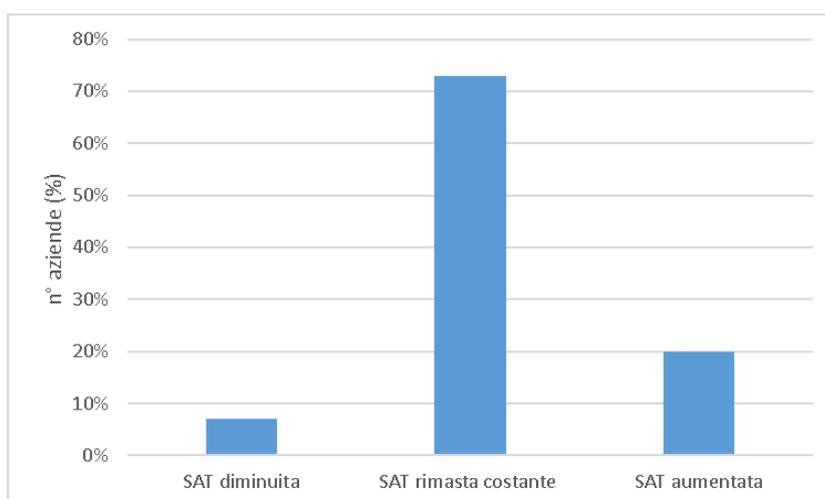


Figura 3-10: SAT negli ultimi tre anni delle aziende intervistate

Andando ad analizzare sempre la SAU destinata, questa volta, a frumento duro si nota che anche questa è rimasta costante negli ultimi 3 anni; infatti, la quasi totalità del campione (76%) non ha avuto cambiamenti nel numero di ettari utilizzati a grano duro. Diverso è per il restante 8% che ha vissuto una diminuzione di superficie. Meglio invece per il 16% degli intervistati che hanno invece ampliato la loro superficie agricola (figura 3-11).

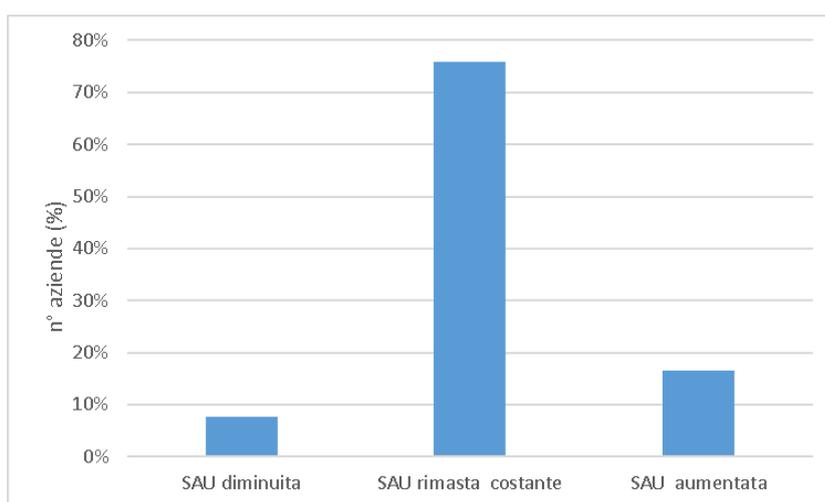


Figura 3-11: SAU destinata al frumento duro negli ultimi tre anni

La maggior parte delle aziende marchigiane, come già detto, sono di piccole/medie dimensioni e questo si riflette in maniera diretta anche nel numero di salariati. Come mostrato nella figura 3-12, infatti, il 79 % non ha salariati mentre solo il 2% presenta un numero maggiore di due salariati aziendali.

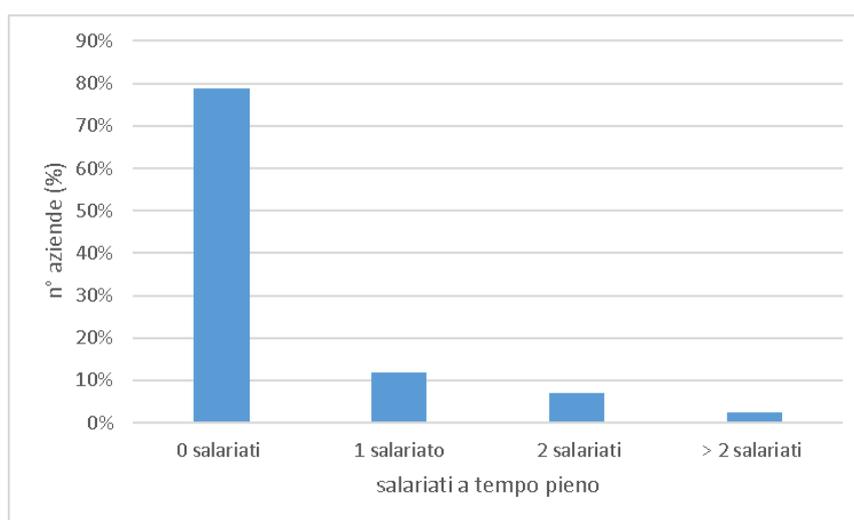


Figura 3-12: Numero salariati a tempo pieno relativi alle aziende intervistate

Nella figura 3-13 è stata riportata la quantità in quintali ad ettaro della produzione di frumento duro inerente alle varie aziende analizzate. Dall'analisi emerge che la maggior parte delle imprese agricole produce dai 40,1 ai 50 quintali ad ettaro di grano (54 %).

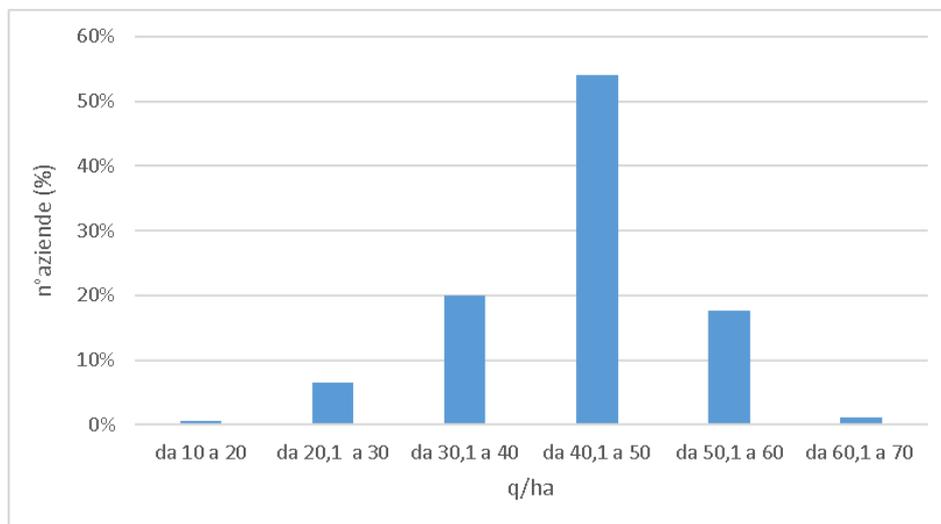


Figura 3-13: Produzione di frumento duro (q/ha) delle aziende intervistate negli ultimi tre anni

Le rese di qualsiasi coltura non dipendono solo dalle condizioni climatiche, ma anche dalle tecniche di lavorazione eseguite. È stato quindi chiesto agli intervistati di indicare le tecniche di lavorazione adottate per il frumento duro e dal grafico emerge che il 37% degli agricoltori adotta l'aratura, il 15% la lavorazione minima, il 3 % la semina su sodo e un 45% adotta un mix delle precedenti (figura 3-14).

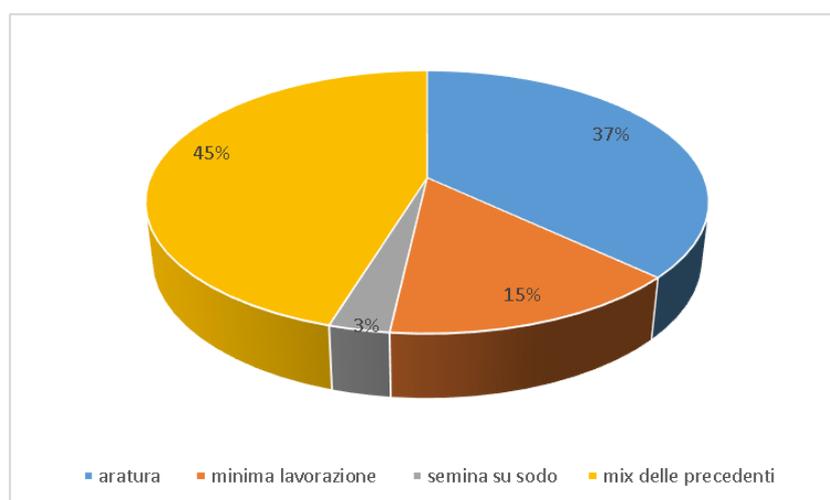


Figura 3-14: Tecniche di lavorazione adottate dalle aziende intervistate

È stato chiesto agli intervistati anche di dare informazioni inerenti alla quantità di azoto somministrato. Dare una quantità troppo elevata di azoto e per di più in tempi non corretti può portare all'inquinamento da nitrati nelle falde acquifere (lisciviazione da nitrati). È bene quindi somministrare la giusta quantità di azoto esattamente quando la coltura ne ha bisogno.

Dalla figura 3-15 si osserva che più del 50 % delle aziende analizzate distribuisce dai 150 alle 200 unità di azoto ad ettaro.

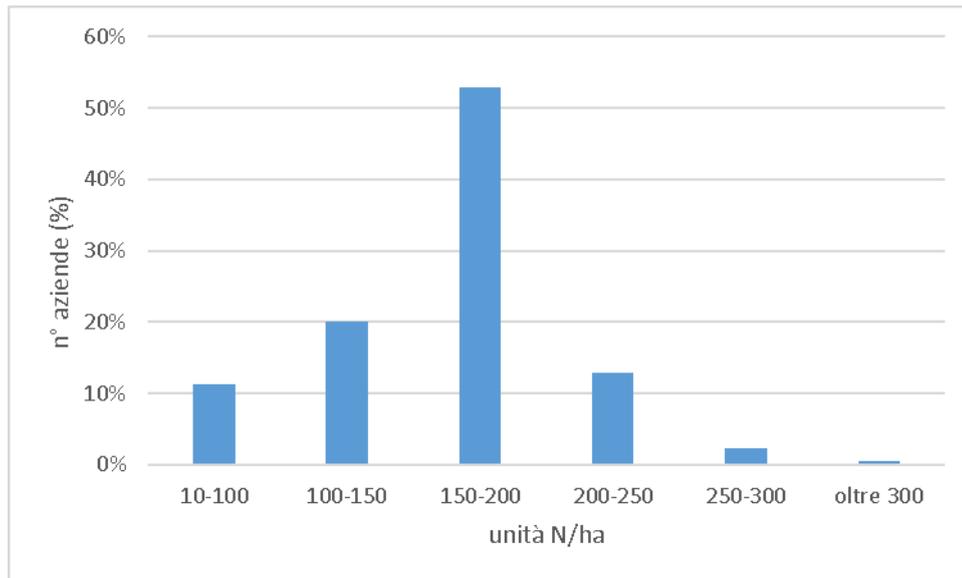


Figura 3-15: Unità di azoto per ettaro distribuite dalle aziende intervistate su frumento duro

Sempre nell'ambito della concimazione azotata, dai questionari è emerso che molti agricoltori distribuiscono nei loro appezzamenti soprattutto urea e nitrato di ammonio. La figura 3-16 mostra il quantitativo di urea distribuito. Dal grafico si evince che la maggior parte delle aziende intervistate (46%) utilizza da 100,1 a 200 kg ad ettaro di urea e solo l'8% distribuisce oltre 300 kg ad ettaro di urea.

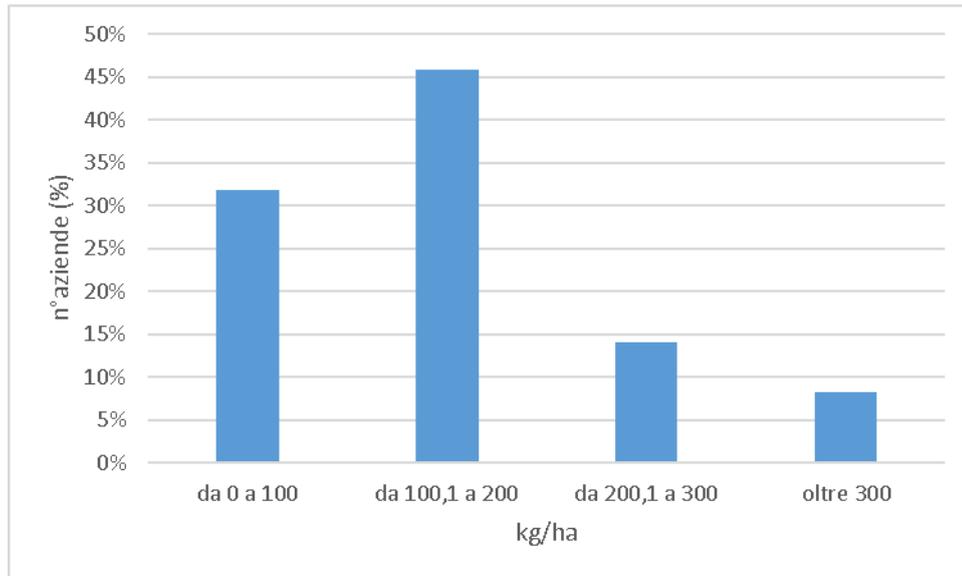


Figura 3-16: kg di Urea ad ettaro

Per quanto riguarda l'altro concime azotato (nitrato di ammonio) dal grafico 3-17 emerge che la maggior parte degli agricoltori intervistati (47%) utilizzano un quantitativo che va da 0 a 100 kg ad ettaro, il 43 % da 100,1 a 200 kg ad ettaro, l'8 % utilizza da 200,1 a 300 kg ad ettaro e il 2% utilizza oltre 300 kg ad ettaro di nitrato di ammonio.

Inoltre, tra le aziende agricole analizzate ce ne sono alcune che utilizzano anche altri prodotti azotati come: concime a lenta cessione, letame, solfato di rame ecc.

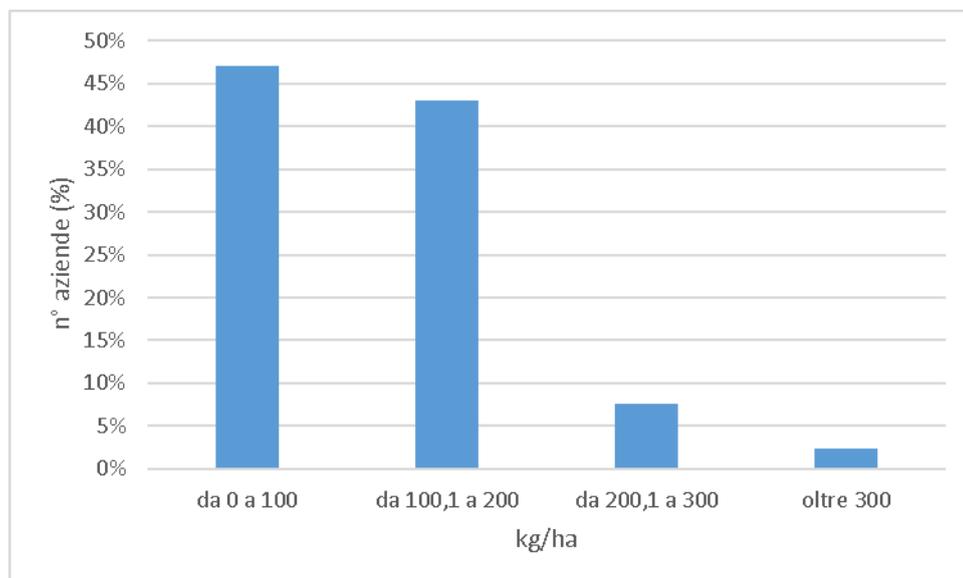


Figura 3-17: Kg di nitrato di ammonio ad ettaro

Dalla figura 3-18 si osserva che la distribuzione del fertilizzante azotato è funzione della precessione colturale e andamento meteorologico. Inoltre, è stata data all'agricoltore la possibilità di aggiungere una risposta libera e tra queste abbiamo:

- fabbisogno della coltura;
- prezzo del prodotto azotato;
- tipo di terreno;
- resa attesa ad ettaro.

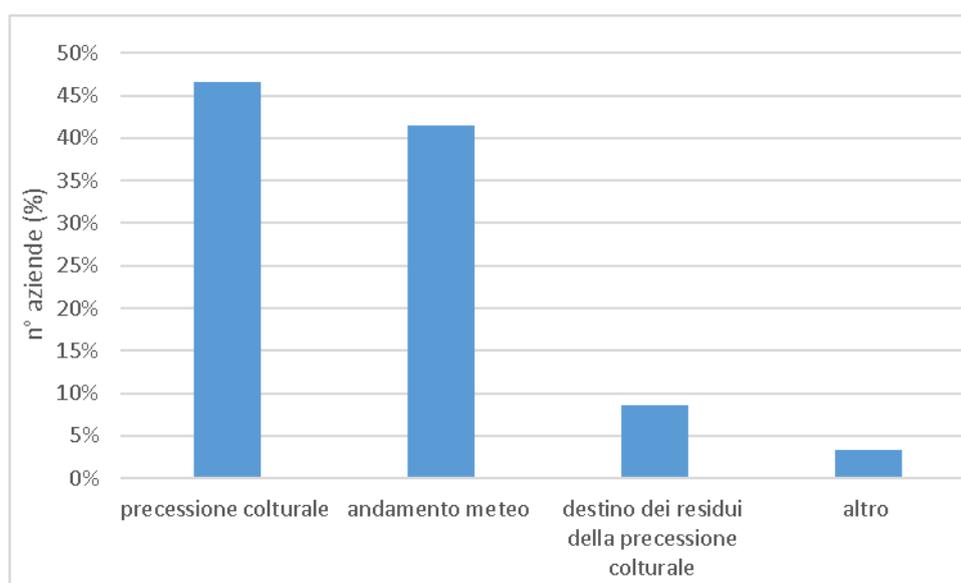


Figura 3-18: Principali aspetti di cui si tiene conto per definire la dose di fertilizzante azotato da somministrare

Una questione altrettanto importante è la redditività che il frumento duro può generare. Per tale motivo questo aspetto è stato analizzato nel questionario. Nello specifico la figura 3-19 riporta la redditività degli agricoltori ad esclusione dei contributi della Politica Agricola Comune (PAC).

Nello specifico nella figura 3-19 emerge che la maggior parte degli agricoltori ha un reddito positivo che deriva dalla produzione di grano duro, escludendo, come già detto in precedenza, i contributi.

Non è lo stesso per il 15 % degli agricoltori che mostrano una perdita, i restanti invece, tendono al pareggio.

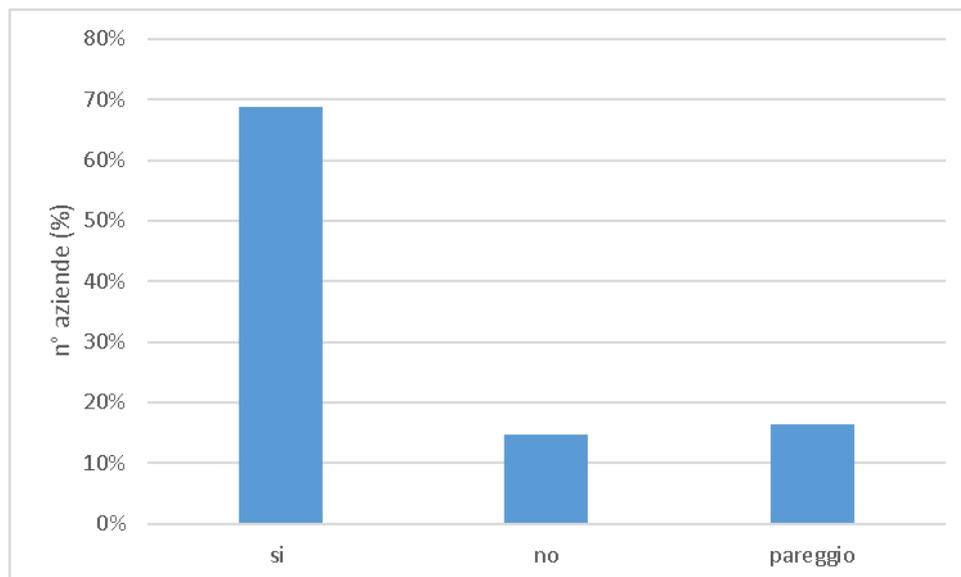


Figura 3-19: Redditività positiva (si), negativa(no), redditività in pareggio data dal frumento duro esclusi i contributi PAC

La figura 3-20 mostra in ordine di importanza i beni aziendali in ammortamento: trattrici, seminatrici, spandiconcime, irroratrici e trebbiatrici.

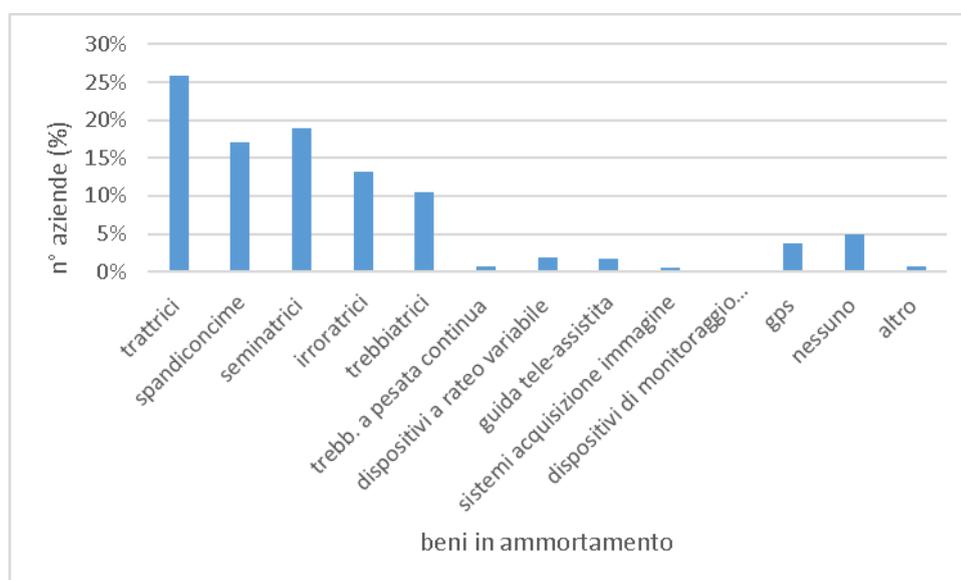


Figura 3-20: Beni in ammortamento per la produzione di frumento duro

Inoltre, per le varie quote di ammortamento per l'anno 2021, delle aziende prese in considerazione la figura 3-21 mostra che:

il 77 % delle aziende ha dai 0 ai 5.000 euro in ammortamento, il 7 % delle aziende ha da 5.000 a 10.000 euro in ammortamento, il 12 % ha da 10.000 a 25.000 in ammortamento e il 4 % delle aziende ha oltre 25.000 euro in ammortamento.

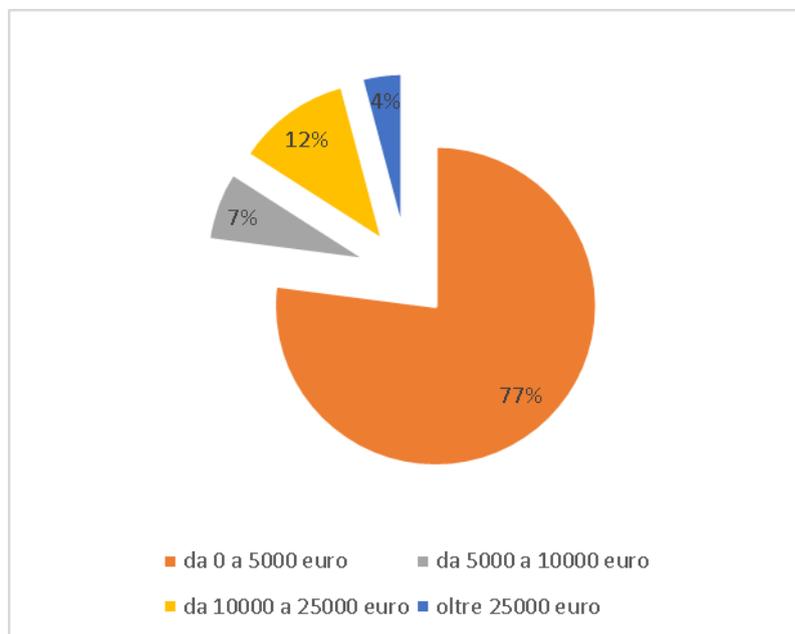


Figura 3-21: Quota annua di ammortamento indicativa per l'anno 2021

Andando ad analizzare le necessità aziendali è risultato che per gli agricoltori è molto importante ridurre il consumo di carburante. Inoltre, gli agricoltori dichiarano che è altrettanto importante aumentare la produzione, ridurre i costi, e semplificare il lavoro. Sono risultati invece secondari e di minore importanza avere sistemi informativi a supporto delle decisioni in merito alla fase di semina/ trapianto/irrigazione e accedere a tutti i dati aziendali in campo, dei macchinari e dei locali aziendali in maniera integrata (figura 3-22).

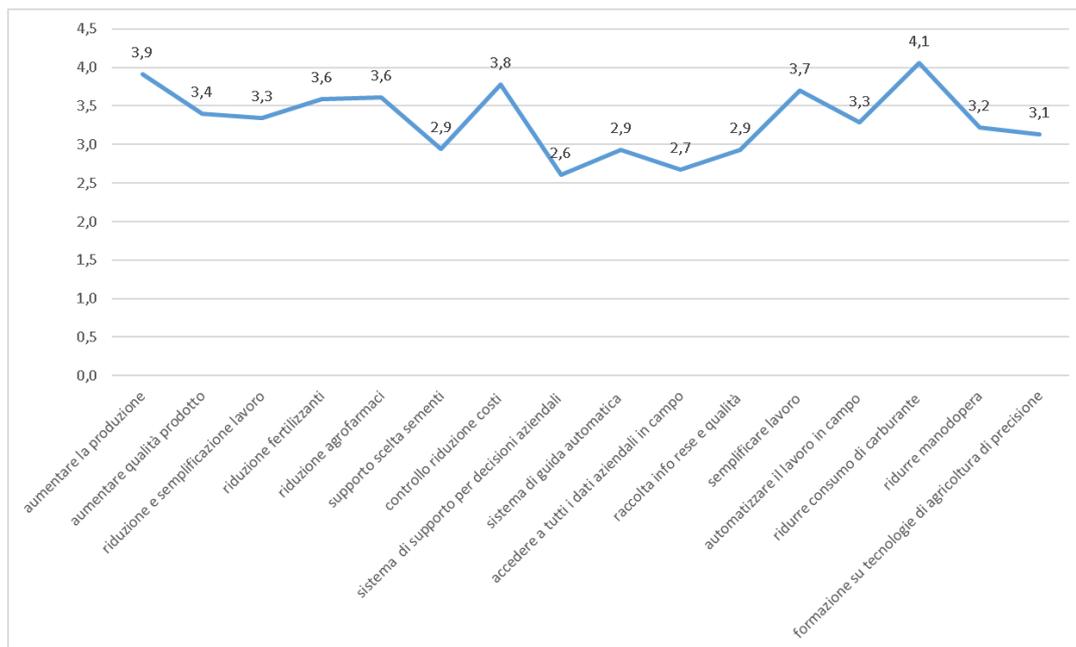


Figura 3-22: Media ponderata delle necessità aziendali dichiarate

Analizzando il contesto socioeconomico nel quale gli agricoltori intervistati si sono ritrovati (anno 2022) è comprensibile che la preoccupazione principale sia stata ridurre il consumo di carburante. Con la guerra tra Ucraina e Russia scoppiata nel febbraio 2022 il costo del gasolio agricolo e di tutte le materie prime nello stesso anno è aumentato notevolmente mettendo in difficoltà molte imprese agricole (figura 3-22).

Addentrando nel merito dell'argomento le domande che seguiranno faranno riferimento all'AP.

È stato dunque testato il grado di conoscenza da parte degli agricoltori intervistati sul significato di AP. Dalla ricerca si evince che il 93 % del campione conosce il significato mentre il restante 7 % non lo conosce (figura 3-23).

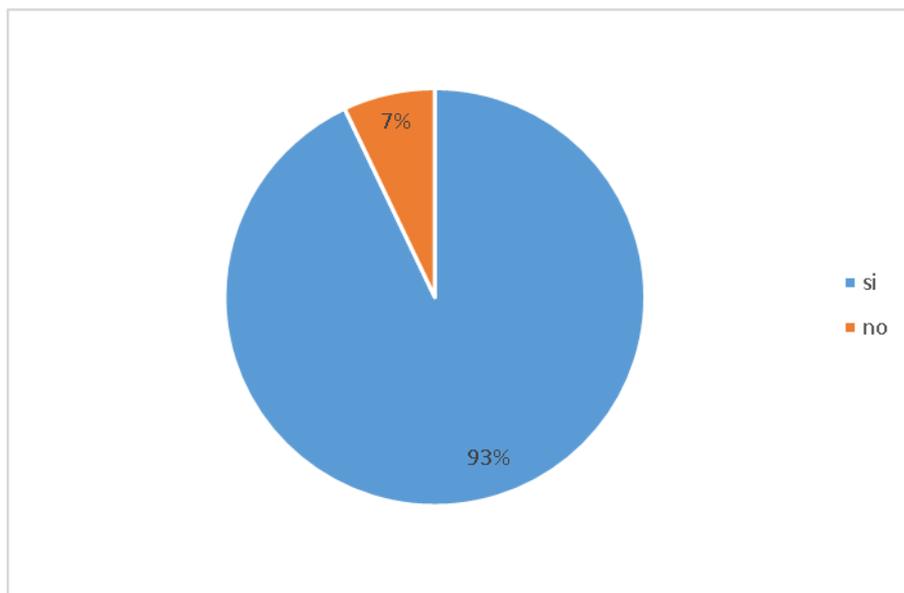


Figura 3-23: Conoscenza del significato di AP tra le aziende intervistate

Successivamente è stato chiesto alle aziende intervistate di scegliere massimo due risposte per definire il concetto di agricoltura di precisione. Nella figura 3-24 sono riportate le definizioni di AP e le più votate sono le seguenti: intervenire in modo più preciso in campo rispetto alla gestione colturale convenzionale e monitorare attraverso droni/ sonde/ sensori le variabili di interesse produttivo (fertilizzazione, irrigazione, diserbo ecc.). Le meno votate invece sono: nessuna delle precedenti, “non saprei” e sistema di miglioramento qualitativo delle produzioni.

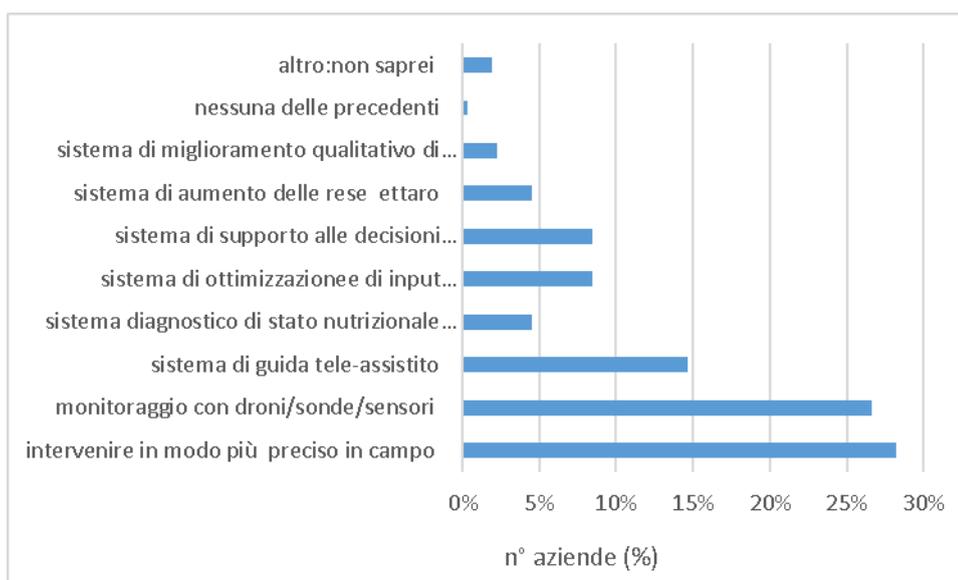


Figura 3-24: Definizione di AP delle aziende intervistate

Per avere una visione d'insieme dell'argomento è stato chiesto quante, delle aziende iscritte al CAI, utilizzano sistemi di precisione e dalla ricerca è trapelato che il 44% delle aziende utilizzano attualmente sistemi di AP, il 45 % non li utilizza e un 11 % non utilizza nessun sistema di AP, ma vorrebbero investire in futuro (figura 3-25).

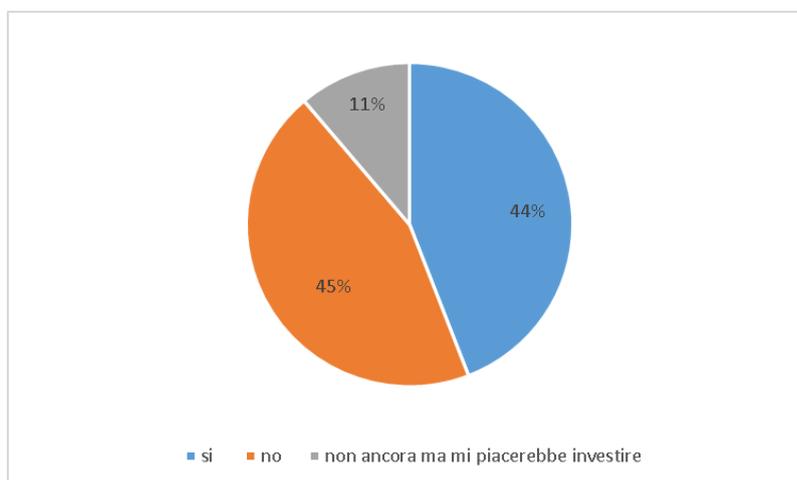


Figura 3-25: Utilizzo di sistemi di AP tra le aziende intervistate

Uno dei principali scopi del questionario è stato quello di capire se e quanto gli agricoltori sono disposti a spendere per un servizio di AP.

Nella figura 3-26 che segue si nota che la maggior parte delle aziende (55 %) non intendono investire nei successivi 24-36 mesi in AP, mentre le rimanenti sono disposte ad investire per avere un servizio di AP.

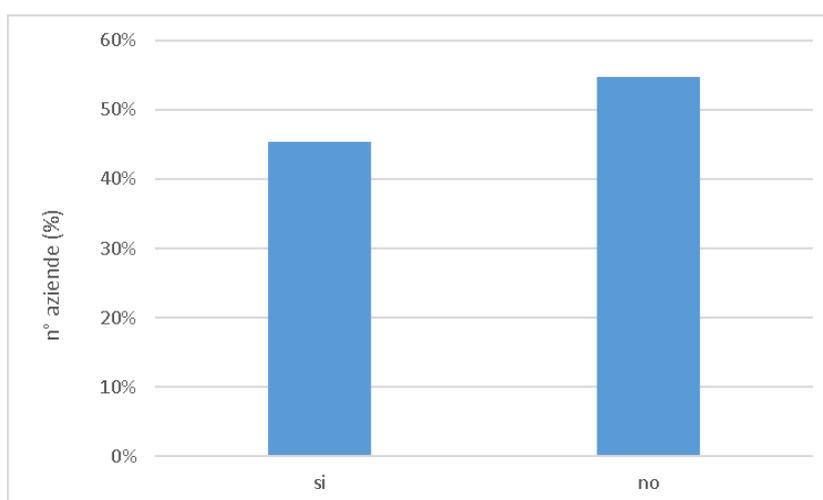


Figura 3-26: Possibile investimento nei prossimi 24-36 mesi in AP da parte delle aziende intervistate

È stato chiesto inoltre agli intervistati di indicare massimo due risposte per definire le motivazioni che li porterebbero ad investire in AP. Dai risultati riportati nella figura 3-27, è emerso che, il 23 % degli agricoltori sono disposti ad investire per ottenere un prodotto a costi inferiori e il 19 % ad aumentare la produzione mentre pochissimi agricoltori scelgono di investire per il benessere degli operatori. Solo il 7 % è disposto ad investire per aumentare la qualità dei prodotti. Quest'ultimo è un tema fondamentale perché rispecchia ciò che il consumatore predilige: un prodotto di qualità. Se gli agricoltori intervistati fossero maggiormente disposti ad investire su AP per ottenere dei prodotti maggiormente “appetibili” ed essere in linea con le richieste del mercato attuale, alcune aziende sarebbero molto più competitive rispetto ad altre in quanto sarebbero in grado di fornire un prodotto che rispecchi le reali esigenze del consumatore.

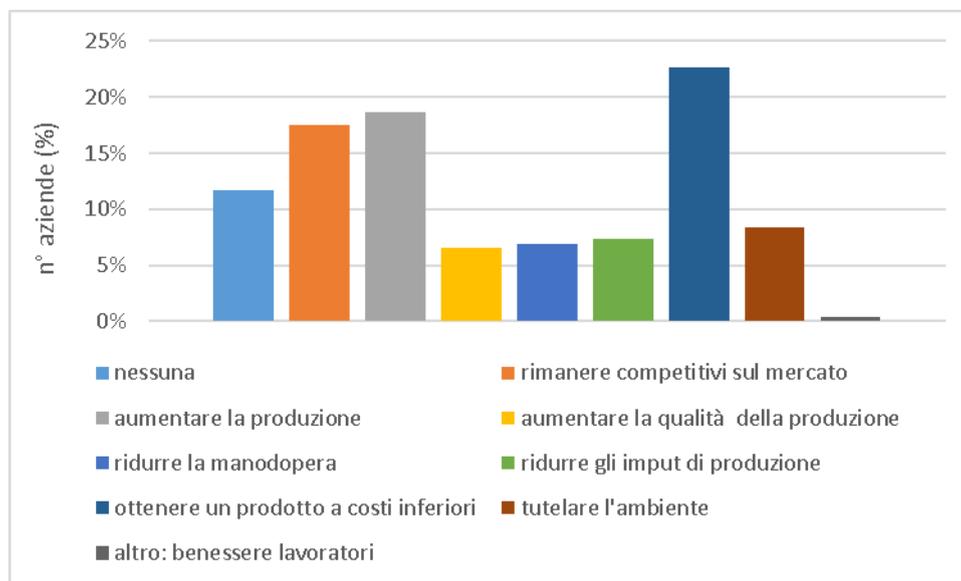


Figura 3-27: Motivazioni per investire in AP

Per quanto riguarda i dispositivi da rinnovare nella figura 3-28 si vede chiaramente che la maggior parte degli intervistati non ha intenzione di sostituire nessun bene (44%), mentre pochissime aziende hanno intenzione di rinnovare sistemi di acquisizione ed elaborazione immagine come droni, software satellitari e altrettante poche, dispositivi di monitoraggio interconnessi.

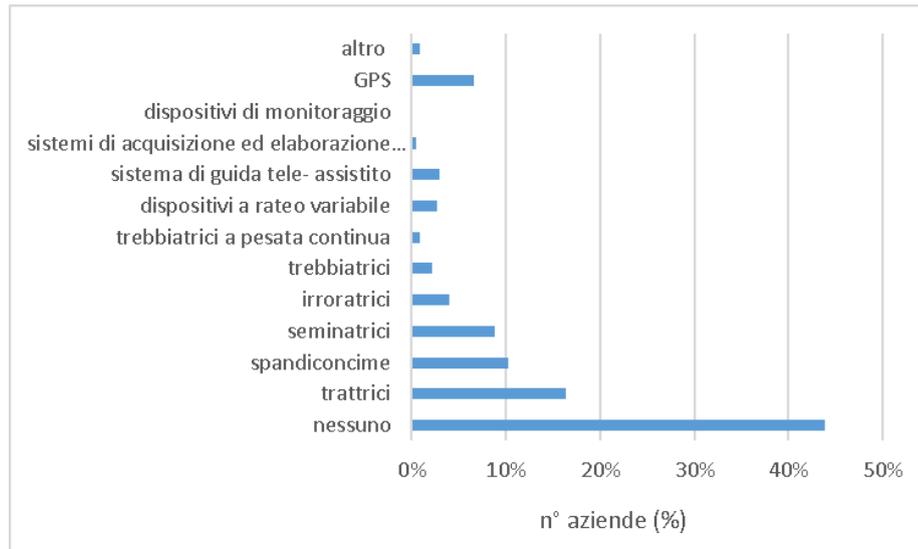


Figura 3-28: Beni/dispositivi da rinnovare

Andando ad analizzare l'ultima parte del questionario si denota che il 67 % degli intervistati hanno bisogno di tecnologie di precisione, mentre la restante percentuale ha dato una risposta negativa (figura 3-29).

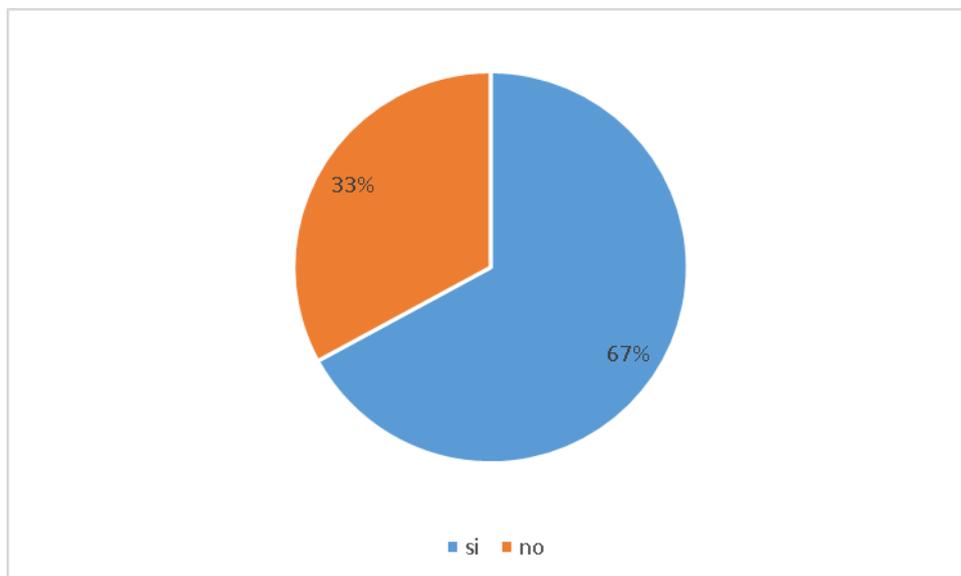


Figura 3-29: Necessità sistemi di AP

Il 74% degli intervistati invece ha dichiarato di sostenere già dei costi di AP mentre il 26% non li sostiene (figura 3-30).

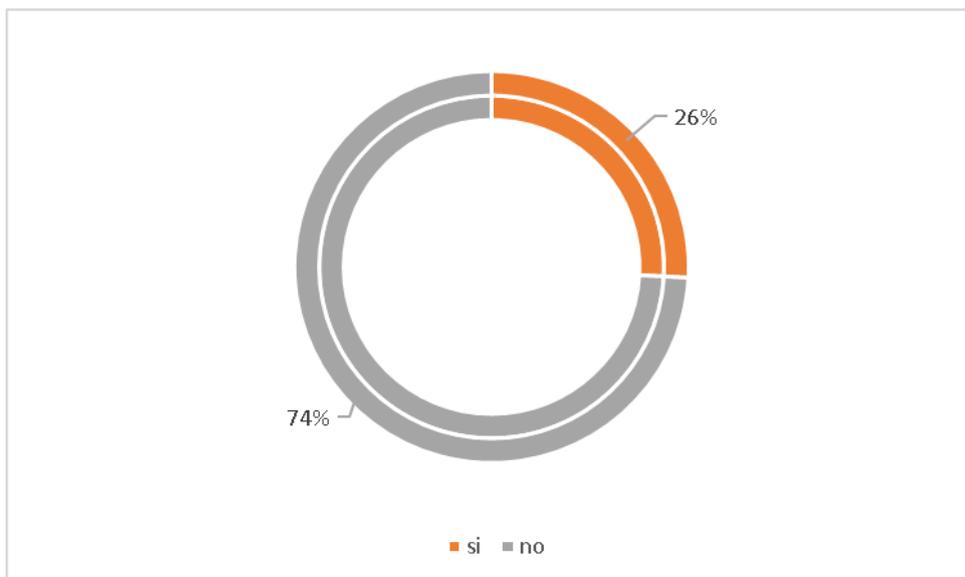


Figura 3-30: Costi per canone/servizi di AP

È stato chiesto poi a questi ultimi (26% degli intervistati) se fossero disposti a pagare un canone annuo per un servizio di AP e dalla figura 3-31 si può notare che la maggior parte di essi hanno dato una risposta affermativa (56%) mentre i restanti (44%) non sono disposti a spendere per avere tale servizio.

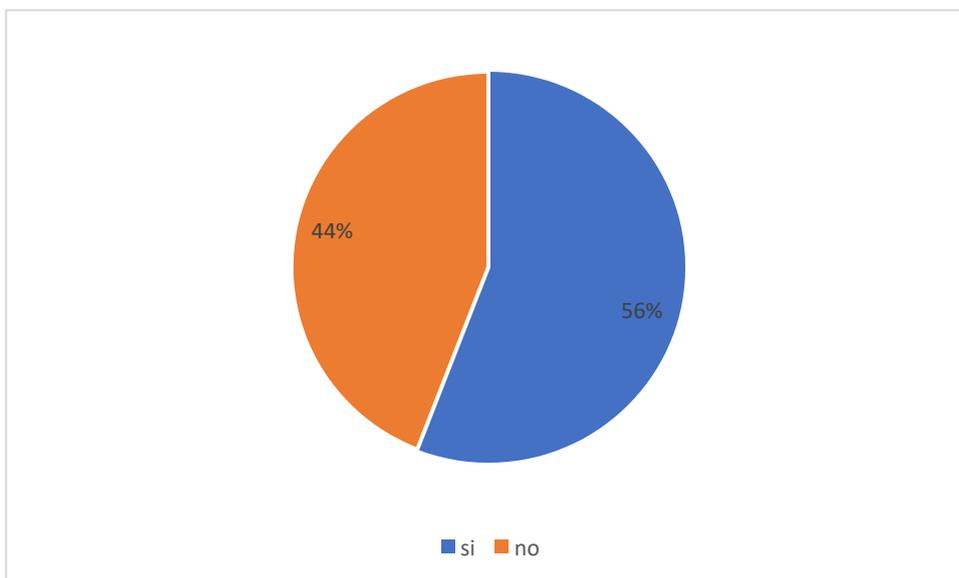


Figura 3-31: Disponibilità delle aziende intervistate a pagare un canone annuo per servizi di AP

Le ultime domande del questionario fanno riferimento al pagamento del canone annuo ovvero quanto gli agricoltori sono disposti effettivamente a pagare per avere un servizio di AP che comprende ad esempio mappatura delle colture e/o del suolo, valutazione dello stress idrico, modelli previsionali, previsioni meteo, quaderno di campagna ecc. Il grafico è composto da cinque fasce di prezzo che vanno da:

- meno di 100 euro;
- da 100 a 250 euro;
- da 250 a 350 euro;
- da 350 a 500 euro;
- più di 500 euro.

Dalla figura 3-32 si può notare che la maggior parte delle aziende intervistate (65%) sono disposte a pagare una cifra che va dai 100 ai 250 euro per avere un servizio di AP e solo il 3 % sono disposte a pagare una cifra maggiore di 500 euro.

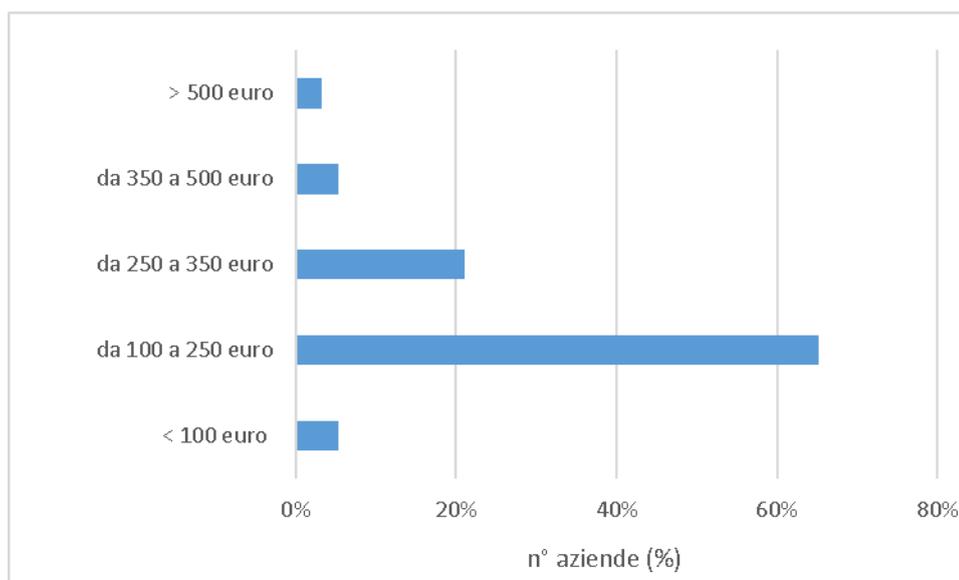


Figura 3-32: Le diverse fasce di prezzo relative al pagamento del canone annuo

In dettaglio, la tabella 3-2 mostra la stima parametrica del valore della disponibilità a pagare per un canone annuo. Come già detto in precedenza la DAP è stata valutata utilizzando la valutazione contingente con un disegno interattivo di offerta che presenta una serie di domande a scelta dicotomica (sì, no) a partire da un'offerta iniziale (da 100 €/anno a 500 €/anno). Il punto di partenza è stato definito da un'analisi di mercato e da un'indagine con esperti. Dall'indagine è emerso che gli agricoltori sono disposti a pagare mediamente il 222 euro.

Disponibilità a pagare del campione (€)	
Media	221.66
Mediana	183.46
Minimo	53.40
Massimo	528.55
Scarto quadratico medio	90.11

Tabella 3-2: Disponibilità a pagare degli intervistati (fonte: nostra elaborazione, 2023)

Pertanto, dall'analisi possiamo affermare che gli agricoltori sono disposti a pagare un prezzo premio di 121 euro rispetto al prezzo iniziale proposto.

Di seguito una tabella (Tabella 3-3) che riassume il profilo di un'azienda cerealicola media della regione Marche. Da questa tabella si evince che la gestione colturale è quella convenzionale (essa rimane la più diffusa in tutta Italia) e la conduzione è prevalentemente diretta con ricorso ai servizi di contoterzismo limitati o nulli. Per quanto concerne la SAU riferita a cereali invece, le aziende marchigiane hanno in media 18 ettari tra affitto e proprietà. È bene specificare che, come già detto in precedenza, le grandi aziende sono composte in prevalenza da terreni in affitto rispetto che da terreni in proprietà. Questo è dovuto ai prezzi di vendita troppo elevati dei terreni coltivabili. Inoltre, il numero dei salariati è nullo in quanto molte imprese agricole sono a conduzione familiare e vedono i componenti della famiglia inseriti nelle attività aziendali, lasciando poco spazio a persone esterne.

È importante anche definire la produzione media del frumento duro nelle Marche che si aggira intorno ai 40- 50 quintali ad ettaro. Per quanto riguarda le concimazioni, la quantità di azoto medio distribuito va da 150 a 200 unità ad ettaro. Per quanto concerne la redditività delle aziende, dall'indagine è emerso che, pur non considerando il sussidio predisposto dalla PAC, quest'ultima è positiva. Infine, le principali necessità emerse dal questionario sono: ridurre il consumo di carburante che ha avuto un incremento di prezzo, incrementare la produzione e diminuire i costi.

Profilo di un'azienda cerealicola media della regione Marche

Gestione colturale	Convenzionale
Conduzione	Diretta
SAU	18ha (Affitto e proprietà)
N° salariati	-
Produzione media	40-50 q/ha
Azoto (medio)	150-200 U/ha
Redditività (senza PAC)	Positiva
Fabbisogno	Ridurre consumo carburante; incrementare la produzione; diminuire i costi

Tabella 3-3: Profilo di un'azienda cerealicola media della regione Marche (fonte: nostra elaborazione)

CONCLUSIONI

Concludendo, dalle informazioni acquisite attraverso l'indagine a questionario, ma anche tramite l'esperienza personale diretta, è possibile dire che l'AP non è ancora ben radicata nelle aziende agricole italiane. Sono ancora poche, infatti, le imprese che possono vantare di avere un parco macchine con tecnologie di precisione all'avanguardia e adeguate, in quanto, l'Italia si trova ancora in un lento processo di transizione gestionale tra il "vecchio modo" di fare agricoltura e il "nuovo modo". Questo è legato per prima cosa alla dimensione aziendale; le aziende di piccole dimensioni non sono in grado dal punto di vista finanziario di sostenere investimenti di capitale importante. Ricordiamo che "la tecnologia" per una gestione di precisione come sensori, droni, software, hardware ecc. ha un costo, sì più ridotto rispetto agli anni passati, ma comunque troppo elevato per un'azienda di piccole dimensioni che potrebbe trovare difficoltà anche solo ad ampliare il proprio parco macchine di base. In secondo luogo, un altro fattore che inibisce l'approccio nei confronti dell'AP è il doversi mettere in gioco una seconda volta imparando ad utilizzare strumenti e tecniche gestionali mai utilizzate prima e questo per l'imprenditore si traduce in "un salto nel vuoto" che spesso non tutti sono disposti a compiere. Per rendere quindi più semplice e meno "traumatico" l'eventuale approccio nei confronti di queste nuove tecnologie, sono state messe a disposizione da alcune aziende dei servizi di AP accessibili tramite il pagamento di un canone annuale che varia in funzione alla quantità di servizi scelti (esempio: mappatura delle colture e/o del suolo, modelli previsionali, valutazione dello stress idrico, previsioni meteo, quaderno di campagna ecc.). Tutto ciò è atto a rendere queste nuove tecnologie accessibili a tutti e facili da utilizzare grazie al trasferimento di conoscenza attuato da consulenti specializzati che si affiancano alla gestione aziendale.

Infatti, con l'adesione a queste startup/aziende di servizi non si è obbligati a comperare la tecnologia di precisione ma si potrà comunque usufruire di tale tecnologia pagando un canone annuo accessibile. Difatti dal questionario si evince che il 74% degli intervistati sostengono già dei costi per canoni/ servizi di AP in quanto è la soluzione migliore se si vuole approdare nel mondo dell'AP senza sostenere costi elevati.

Tuttavia, è bene ricordare che questi servizi non escludono una preparazione di base da parte degli imprenditori agricoli che, seppur non utilizzando direttamente le tecnologie di precisione

devono essere poi in grado di interpretare e fruire al meglio delle informazioni ricevute grazie all'AP. Per questa ragione è utile ricordare che l'innovazione tecnologica va sempre accompagnata dal trasferimento di conoscenza verso gli agricoltori che devono ricevere una formazione adeguata e continua.

Infine, dall'indagine è emerso che gli agricoltori sono disposti a pagare un surplus di prezzo per acquisire i servizi di AP, rispetto al prezzo di base estrapolato dall'indagine di mercato effettuata in via preliminare. Si è individuato un prezzo di circa 122 euro sul prezzo di mercato iniziale di 100 euro. Questa evidenza, si allinea fedelmente alla teoria economica, rispecchiando il concetto di surplus del consumatore che si definisce per l'appunto come la differenza positiva fra il prezzo che un individuo è disposto a pagare per ricevere un determinato bene o servizio e il prezzo di mercato dello stesso bene. In altre parole, misura il valore effettivo del servizio in questione e tale disponibilità è determinata dai benefici che l'agricoltore in questo caso si aspetta di ricevere da quel servizio. Da qui si deduce l'importanza che gli agricoltori attribuiscono all'AP e più in generale all'innovazione tecnologica per cercare di raggiungere obiettivi di sostenibilità sia economica che ambientale.

BIBLIOGRAFIA

- Agrifood, O. S., 2017. *Agricoltura 4.0 La trasformazione digitale del settore primario*.
- Bateman, I. et al., 1997. Does part-whole bias exist? an experimental investigation. *The Economic Journal*, Volume 107, pp. 322-332.
- Bisaglia, C., 2018. Agricoltura di precisione in Italia: un'opportunità di aggiornamento delle agrotecniche, di sviluppo professionale e di efficienza del settore. *Agriregionieuropa*, 14(53).
- Bishop, R. C. & Heberlain, T. A., 1979. Measuring values of extramarket goods: are indirect measures biased?. *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 61, pp. 926-930.
- Boyle, . K. J., Bishop, . R. C. & Welsh, M. P., 1985. Starting Point Bias in Contingent Valuation Bidding Games. *Land Economics*, 61(2), pp. 188-194.
- Brusaporci, 2003. *Valutazione economica dei beni ambientali Breve rassegna metodologica*.
[Online]
Available at: http://www.agenda21.ra.it/clear-life/04met_con_stru/04val.htm#ini
[Consultato il giorno 10 08 2023].
- Calia, P. & Strazzeria, E., 1998. *Bias and efficiency of single VS. double bound models for contingent valuation studies: a Monte Carlo Analysis*. Cagliari: SOLTER.
- Carson, R. T., 2012. Contingent Valuation: A Practical Alternative when Prices Aren't Available. *Journal of Economic Perspectives*, 26(4), pp. 27-42.
- Carson, R. T. & Groves, T., 2007. Incentive and informational properties of preference questions. *Environmental and Resource Economics volume*, Volume 37, pp. 181-210.
- Casa, R., 2016. *Agricoltura di precisione, metodi e tecnologie per migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei sistemi colturali*. s.l.:Edagricole- Edizioni Agricole di New Business Media srl.
- Ciampichini, R., 2020. *La sostenibilità dell'agricoltura di precisione: un'analisi economico-ambientale nel settore cerealicolo*.

- Cooper, J. & Hanemann, W. M., 1995. Referendum Contingent Valuation: How many Bounds Are Enough?. *USDA Economic Research Services, Food and Consumer Economics Division*, Volume Working Paper.
- Cooper, J., Hanemann, W. M. & Signorello, G., 1991. One-And-Half-Bound Dichotomous Choise Contingent Valuation. *Department of Agricultural and Resource Economics and Policy, Division of Agriculture and Natural Resouces, University of California at Berkeley* , Volume Working Paper, 921.
- Corona, P. et al., 2018. Precision Forestry. *Agriregionieuropa*, 14(53).
- CREA, 2022. *L'agricoltura italiana conta 2022*.
- D'Antonio, P., Fiorentino, C., Massari, M. & Modugno, F., 2021. DSS, sistemi fondamentali per l'agricoltura di precisione. *L'informatore agrario* , Issue 31.
- Davis, R. K., 1964. The value of big game hunting in a private forest. *Transactions of the twenty-ninth North America wildlife conference*, Volume Washington, Wildlife Management Institute.
- Desvousges, W., Mathews, K. & Train, K., 2016. From Curious to Pragmatically Curious: Comment on “From Hopeless to Curious? Thoughts on Hausman's ‘Dubious to Hopeless’ Critique of Contingent Valuation”. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 38(1), pp. 174-182.
- ejolt, 2012. *Contingent valuation*. [Online] Available at: <http://www.ejolt.org/2012/12/contingent-valuation/> [Consultato il giorno 17 01 2020].
- Finco, A. et al., 2023. Does Precision Technologies Adoption Contribute to the Economic and Agri-Environmental Sustainability of Mediterranean Wheat Production? An Italian Case Study. *Agronomy*, 13(7), p. 1818.
- Finco, A., Padella, M. & Sargentoni, T., 2010. Disponibilità a pagare per la qualità di un olio extravergine locale. *Economia agro-alimentare*.
- Fogante, A., 2021. *Agricoltura di precisione per la sostenibilità dei sistemi colturali*.
- Foster, H. & Burrows, J., 2017. Hypothetical bias: a new meta-analysis. In: *Contingent Valuation of Environmental Goods A Comprehensive Critique*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, pp. 270-291.

- Groote, H. & Kimenju, S. C., 2008. Comparing consumer preferences for color and nutritional quality in maize: Application of a semi-double-bound logistic model on urban consumers in Kenya. *Food Policy*, 33(4), pp. 362-370.
- Haab, T. C., Interis, M. G., Petrolia, D. R. & Whitehead, J. C., 2013. From Hopeless to Curious? Thoughts on Hausman's "Dubious to Hopeless" Critique of Contingent Valuation. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 35(4), pp. 535-612.
- Haab, T. C., Interis, M. G., Petrolia, D. R. & Whitehead, J. C., 2016. Interesting Questions Worthy of Further Study: Our Reply to Desvousges, Mathews, and Train's (2015) Comment on Our Thoughts (2013) on Hausman's (2012) Update of Diamond and Hausman's (1994) Critique of Contingent Valuation. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 38(1), pp. 183-189.
- Hanemann, M., Loomis, J. & Kanninen, B., 1991. Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4), pp. 1255-1263.
- Hausman, J., 2012. Contingent Valuation: From Dubious to Hopeless. *JOURNAL OF ECONOMIC PERSPECTIVES*, 24(4), pp. 43-56.
- ISMEA, 2022. *Il frumento duro*.
- Istat, 2018. *L'utilizzazione delle surveys per la stima del valore monetario del danno ambientale: il metodo della valutazione contingente*. [Online] Available at: https://www.istat.it/it/files//2018/07/2006_14.pdf [Consultato il giorno 11 01 2020].
- Martín-Fernández, J. et al., 2010. Differences between willingness to pay and willingness to accept for visits by a family physician: A contingent valuation study. *BMC Public Health*, 10(236).
- Mccluskey, J., Mittelhammer, R., Marin, A. B. & Wright, K. S., 2007. Effect of Quality Characteristics on Consumers' Willingness to Pay for Gala Apples. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 55(2), pp. 217-231.
- McFadden, D., 2017. Stated preference methods and their applicability to environmental use and non-use valuations. In: *Contingent valuation of environmental goods A Comprehensive Critique*. Cheltenham: Edward Elman publishing limited, pp. 153-187.
- MIPAAF, 2015. *Agricoltura di precisione-Linee guida MIPAAF*.

- MIPAAF, 2017. *Linee guida per lo sviluppo dell'agricoltura di precisione in Italia*.
- Papi, S., 2018. *Agricoltura di precisione. Sensori applicati alle operazioni meccanizzate*.
- Pierce, F. & Nowak, P., 1999. Aspects of precision agriculture. *Advances in agronomy* , Volume 67, pp. 1-85.
- Piva, P., 2021. *L'agricoltura di precisione: nuove tecnologie per una gestione più efficiente dell'azienda agricola*.
- Randall, A., Ives, B. C. & Eastman, C., 1974. Bidding games for valuation of aesthetic environmental improvements. *Journal of environmental Economics and Management*, Volume 1, pp. 132-149.

SITOGRAFIA

Agricare, 2017:

<https://www.venetoagricoltura.org/upload/pubblicazioni/LIFE%20AGRICARE/6%20TECNOLOGIA%20A%20RATEO%20VARIABILE.pdf>

Agrifood Tech, 2023: <https://www.agrifood.tech/precision-farming/agricoltura-4-0-cose-incentivi-e-tecnologie-abilitanti/>

Agrologica, 2023: <https://www.argologica.com/digital-library/agricoltura-di-precisione/>

Agronotizie, 2017:

<https://agronotizie.imaginenetwork.com/agrimeccanica/2021/08/17/cerealicoltura-la-guida-satellitare-conviene-facciamo-i-conti/71179>

Dewesoft, 2023: <https://dewesoft.com/it/blog/cosa-e-un-sensore>

Garmin, 2023: <https://www.garmin.com/it-IT/aboutgps/>

Gustorotondo, 2019: <https://www.gustorotondo.it/grano-duro/#:~:text=Le%20prime%20evidenze%20relative%20al,uomo%20nacquero%20nuove%20variet%C3%A0%20coltivate>

Informatore agrario, 2023: <https://www.informatoreagrario.it/filiere-produttive/seminativi/prezzi-grano-duro-luglio-2023/>

ISPA: <http://www.ispag.org>

ISTAT, 2023: <https://www.istat.it/it/censimenti/agricoltura/7-censimento-generale>

ItaliaOggi, 2022: <https://www.italiaoggi.it/news/world-pasta-day-italia-prima-per-produzione-con-3-6-milioni-di-tonnellate-l-anno-record-dell-export-202210251220049651#:~:text=Secondo%20un'elaborazione%20del%20centro,oltre%203%20C9%20di%20tonnellate>

Mccormick, 2023: <https://www.mccormick.it/agricoltura-di-precisione/#:~:text=I%20vantaggi%20dell'agricoltura%20di%20precisione,->

[Questo%20tipo%20di%20approccio%20presenta,aumentando%20la%20produttivit%C3%A0%20dei%20terreni](https://www.mccormick.it/agricoltura-di-precisione/#:~:text=Questo%20tipo%20di%20approccio%20presenta,aumentando%20la%20produttivit%C3%A0%20dei%20terreni)

RINGRAZIAMENTI

Con la Laurea Triennale si conclude, in parte, il mio percorso universitario fatto di sacrifici, delusioni, ansie ma anche di tante soddisfazioni personali. Sono entrata molte volte in conflitto con me stessa pensando di non farcela, di non essere idonea, di non essere abbastanza per questo tipo di percorso. Ma la verità è che, alla fine, quando si desidera intensamente qualcosa, quel “qualcosa” viene raggiunto. Purtroppo, alcune persone a me care sono venute a mancare e vorrei dedicare questo traguardo proprio a loro: nonna Giuseppina, nonna Iolanda e zio Giacomo che se n'è andato via troppo presto. Inoltre, vorrei dedicare la tesi a tutte le persone che in questi anni mi sono state vicino, che mi hanno consigliato e supportata, compresa la mia famiglia che non ha mai dubitato delle mie capacità, soprattutto mio padre al quale devo tutto. Infine, vorrei ringraziare di cuore la Prof.ssa Adele Finco, la Dott.ssa Deborah Bentivoglio, il Dott. Matteo Belletti e i Dottorandi Giulia Chiaraluce e Giacomo Staffolani per avermi supportato, consigliato e seguito costantemente in questo mio percorso da tesista aiutandomi a coronare il mio sogno.

ALLEGATO 1: DEFINIZIONI DI AP

ANNO	AUTORE/I	DEFINIZIONE	FONTE
1994	Pierce et al.	<i>L'intento dell'agricoltura di precisione è quello di abbinare gli input e le pratiche agricole alle condizioni localizzate all'interno di un campo per fare la cosa giusta, nel posto giusto, al momento giusto e nel modo giusto (Pierce et al., 1994)</i>	Pierce, FJ, Robert, PC e Mangold, G. 1994. Gestione specifica del sito: i pro, i contro e le realtà. In "Atti dell'International Crop Management Conference, Iowa State University", pp. 17-21. Università statale dell'Iowa Stampa, Ames.
1994	Robert, ruggine & Larson.	<i>Non esiste una definizione ampiamente accettata di SSCM. Abbiamo proposto quanto segue:</i>	Robert P, Rust R, Larson W (1994) Site-specific Management for Agricultural Systems, Atti della 2nd International Conference on Precision Agriculture, 1994, Madison, WI. ASA/CSSA/SSSA.
/1995		<i>La gestione delle colture site-specific è un sistema di gestione agricola basato su informazioni e tecnologia per identificare, analizzare e gestire la variabilità spaziale e temporale sito-suolo all'interno dei campi per una redditività ottimale, sostenibilità e protezione dell'ambiente.</i>	
1994	Roberto et al.	<i>il momento giusto, la quantità giusta e il posto giusto</i>	Robert P, Rust R, Larson W (1994) Site-specific Management for Agricultural Systems, Atti della 2nd International Conference on Precision Agriculture, 1994, Madison, WI. ASA/CSSA/SSSA.

1996	Stafford, John V	<i>L'ottimizzazione degli input per la produzione di seminativi in base al fabbisogno della coltura su base locale.</i>	Stafford, JV 1996. Tecnologia essenziale per l'agricoltura di precisione. In PC Robert, RH Rust e WE Larson (a cura di), Agricoltura di precisione. Atti della terza conferenza internazionale sull'agricoltura di precisione (Vol. Minneapolis, pp. 595–604). USA: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
1996	Johansen	<i>Attenta personalizzazione della gestione del suolo e delle colture per adattarsi alle diverse condizioni presenti in ogni campo.</i>	Johansen, CJ (1996) Panoramica dell'agricoltura di precisione, Proceedings of Information Ag Conference, 1996, Champaign, IL.
1996	Cucina	<i>Raccolta di informazioni, pianificazione della gestione e operazioni sul campo che migliorano la comprensione e la gestione delle risorse del suolo e del paesaggio in modo che gli input colturali delle pratiche di gestione siano utilizzati in modo più efficiente rispetto alle tradizionali strategie "universali".</i>	Kitchen NR, Sudduth KA, Birrel SJ, Borgelt SC (1996) Missourei ricerca e istruzione sull'agricoltura di precisione, Atti della 3 ^a Conferenza internazionale e sull'agricoltura di precisione, 1996, Madison, WI. ASA/CSSA/SSSA.
1997	Il Consiglio Nazionale e delle Ricerche	<i>L'agricoltura di precisione è una strategia di gestione che utilizza le tecnologie dell'informazione per portare i dati da più fonti a sostenere le decisioni associate alla produzione agricola.</i>	Consiglio Nazionale per la Ricerca. (1997). Agricoltura di precisione nel 21° secolo: tecnologie geospaziali e informatiche nella gestione delle colture. Washington, DC, USA: National Academy Press.
1997	Pierce & Sadler	<i>La gestione specifica del sito (SSM) per l'agricoltura è la gestione dei suoli e delle colture in base alle condizioni localizzate all'interno di un campo.</i>	Pierce, FJ e Sadler, EJ (1997). Lo stato della gestione specifica del sito per l'agricoltura. (FJ Pierce & EJ Sadler, Eds.) Lo stato della gestione specifica del sito per l'agricoltura. Società americana di agronomia, Società americana di

			scienze delle colture, Società americana di scienze del suolo.
1997	Lowenberg-DeBoer, J., & Swinton, SM	<i>Il SSM è l'informatica applicata all'agricoltura. Dal punto di vista tecnico, l'SSM è simile alla tecnologia dell'informazione spaziale sviluppata per molti altri settori dell'economia statunitense (ad es. monitoraggio dei veicoli, rilevamento topografico, navigazione, gestione forestale). Per questo capitolo, la definizione operativa di MVU è monitoraggio e controllo elettronici applicati alla raccolta dei dati, all'elaborazione delle informazioni e al supporto decisionale per l'allocazione temporale e spaziale degli input per la produzione agricola. Questa tecnologia è conosciuta con molti nomi, tra cui: agricoltura di precisione, agricoltura specifica per sito, agricoltura su prescrizione e tecnologia a tasso variabile (VRT). Questo capitolo si concentra sulle applicazioni alle colture agronomiche, ma molti degli stessi argomenti potrebbero essere riferiti alle colture orticole e all'etichettatura elettronica del bestiame.</i>	Lowenberg-DeBoer, J., & Swinton, SM (1997). Economia della gestione Site-Specific nelle colture agronomiche. In FJ Pierce & EJ Sadler (a cura di), The State of Site Specific Management for Agriculture. Società Americana di Agronomia; Crop Science Society of America; Società americana di scienze del suolo;
1998	Olson, Kent	<i>L'agricoltura di precisione è l'applicazione di una strategia di gestione olistica che utilizza la tecnologia dell'informazione per portare i dati da più fonti a sostenere le decisioni associate alla produzione agricola, al marketing, alla finanza e al personale.</i>	Olson, K. 1998. Agricoltura di precisione: questioni economiche e ambientali attuali, p. 213-220. In: T. Tempesta e M. Thiene (a cura di). Sesta Conf. Cibo, Agr. e Ambiente. 31 ago.-2 sett. 1998. Univ. Minnesota, San Paolo.

1999	Pierce e Nowak	<i>L'agricoltura di precisione è l'applicazione di tecnologie e principi per gestire la variabilità spaziale e temporale associata a tutti gli aspetti della produzione agricola allo scopo di migliorare le prestazioni delle colture e la qualità ambientale.</i>	Pierce, FJ & Nowak, P. 1999. Aspetti dell'agricoltura di precisione. In DL Sparks (a cura di), Advances in Agronomy (Vol. 67, pp. 1–85). Stampa accademica.
2000	McBratney e Taylor	<i>Semplificato, PA è l'uso di nuove tecnologie informatiche insieme all'esperienza agronomica per localizzare in modo specifico: i) massimizzare l'efficienza produttiva ii) massimizzare la qualità iii) minimizzare l'impatto ambientale iv) minimizzare il rischio.</i>	McBratney, AB, & Taylor, JA 2000. PV o non PV? Nel 5° Simposio Internazionale sulla Viticoltura ed Enologia a Clima Freddo - un workshop sulla Gestione della Precisione (Vol. Melbourne,). Melbourne, Australia.
2000	Roberto, P.C	<i>Essa (PA) è stata definita in molti modi ma fondamentale è tecnologia dell'informazione. La PA non è solo l'iniezione di nuove tecnologie ma è piuttosto una rivoluzione informatica, resa possibile dalle nuove tecnologie che si traducono in un sistema di gestione aziendale di livello superiore e più preciso.</i>	Roberto, PC (2000). Gestione specifica del sito per il ventunesimo secolo. Tecnologia Hort, 10(3), 444–447. Estratto da http://horttech.ashspubli-cations.org/content/10/3/444.abstract?sid=f7672229-57fd-4931-b977-75dcd7433c7c
2000	Whelan e McBratney	<i>L'agricoltura di precisione PA dovrebbe essere considerata come un cambiamento filosofico nella gestione della variabilità all'interno delle industrie agricole. Deve essere finalizzato al miglioramento della redditività e/o dell'impatto ambientale sia a breve che a lungo termine. Come con tutti questi sforzi per approfondire la conoscenza nelle discipline basate sulla scienza, i concetti e l'accettazione della filosofia dell'AP dipenderanno in ultima analisi dal completamento con successo della sperimentazione e della valutazione scientifica.</i>	Whelan, BM e McBratney, AB (2000). L'"ipotesi nulla" della gestione dell'agricoltura di precisione. Agricoltura di precisione, 2(3), 265–279.
		<i>Come una forma di AP, la gestione delle colture site-specific può essere definita come:</i>	

		<i>"Far corrispondere l'applicazione delle risorse e le pratiche agronomiche con i requisiti del suolo e delle colture che variano nello spazio e nel tempo all'interno di un campo".</i>	
2001	McBratney e Whelan	<i>L'agricoltura di precisione può essere definita come:</i>	McBratney, AB, e Whelan, B. (2001). Precision Ag. - Stile Oz. In First Australian Geospatial Information and Agriculture Conference (Vol. Sydney, Au, pp. 274–282). Agricoltura del NSW.
		<i>Osservazione, valutazione dell'impatto e risposta strategica tempestiva alla variazione su piccola scala delle componenti causali di un processo di produzione agricola.</i>	
		<i>Gran parte della ricerca e delle applicazioni attuali è incentrata sull'applicazione dell'agricoltura di precisione alla produzione agricola. Il termine Site-Specific Crop Management (SSCM) descrive questo aspetto dell'agricoltura di precisione. SSCM può essere definito come: Corrispondenza dell'applicazione delle risorse e delle pratiche agronomiche con gli attributi del suolo e le esigenze delle colture mentre variano in un campo.</i>	
2001	Pianta, RE	<i>La gestione specifica del sito (SSM; chiamata anche agricoltura di precisione) è la gestione delle colture agricole su una scala spaziale inferiore a quella dell'intero campo.</i>	Pianta, RE (2001). Gestione site-specific: l'applicazione della tecnologia dell'informazione alla produzione vegetale. Computer ed elettronica in agricoltura, 30 (1–3), 9–29.
2002	Codice degli Stati Uniti, Camera dei Rappresentanti	§ 7623. <i>Agricoltura di precisione</i>	Camera dei rappresentanti degli Stati Uniti. (2002). Codice USA Titolo 7- Agricoltura. Capitolo 103- Ricerca agricola, estensione e riforma dell'istruzione. Sottocapitolo II - Nuove iniziative di ricerca, divulgazione e
		<i>(a) Definizioni</i>	
		<i>(1) Input agricoli</i>	

		<i>Il termine "input agricoli" include tutti gli input di produzione agricola, agronomica e applicata sul campo, come macchinari, manodopera, tempo, carburante, acqua di irrigazione, nutrienti commerciali, mangimi, farmaci veterinari e vaccini, rifiuti di bestiame, prodotti chimici per la protezione delle colture, dati e informazioni agronomiche, servizi di applicazione e gestione, sementi e altri input utilizzati nella produzione agricola.</i>	formazione in agricoltura. Sezione 7623. (a) Definizioni. Washington, Stati Uniti: Stati Uniti.
		<i>(3) Agricoltura di precisione</i>	
		<i>Il termine "agricoltura di precisione" indica un sistema agricolo integrato basato sull'informazione e sulla produzione, progettato per aumentare l'efficienza produttiva, la produttività e la redditività a lungo termine, specifica per sito e dell'intera azienda agricola, riducendo al minimo gli impatti indesiderati sulla fauna selvatica e sull'ambiente di—</i>	
		<i>(A) combinare scienze agrarie, input e pratiche agricole, database di produzione agronomica e tecnologie di agricoltura di precisione per gestire in modo efficiente i sistemi di produzione agronomica, orticola e zootecnica;</i>	
		<i>(B) raccolta di informazioni in azienda riguardanti la variazione e l'interazione di fattori spaziali e temporali specifici del sito che influenzano la produzione agricola e zootecnica;</i>	
		<i>(C) integrare tempestivamente tali informazioni con dati appropriati derivati dallo scouting sul campo, dal telerilevamento e da altre tecnologie di agricoltura di precisione al fine di facilitare il processo decisionale in azienda;</i>	

		<i>(D) utilizzare tali informazioni per prescrivere e fornire l'applicazione sito-specifica di input agricoli e pratiche di gestione nei sistemi di produzione agricola; O</i>	
		<i>(E) utilizzare tali informazioni per consentire sistemi intelligenti di raccolta e cernita meccanizzata per le colture orticole.</i>	
		<i>(4) Tecnologie per l'agricoltura di precisione</i>	
		<i>Il termine "tecnologie per l'agricoltura di precisione" comprende:</i>	
		<i>(A) strumentazione e tecniche che vanno da sofisticati sensori e sistemi software a strumenti manuali di campionamento e raccolta dati che misurano, registrano e gestiscono dati spaziali e temporali;</i>	
		<i>(B) tecnologie per la ricerca e l'assemblaggio delle informazioni necessarie per un corretto processo decisionale sulla produzione agricola;</i>	
		<i>(C) tecnologie di sistemi aperti per il networking e l'elaborazione dei dati che producono sistemi di valore per il processo decisionale di gestione dell'azienda agricola;</i>	
		<i>(D) macchine che forniscono pratiche di gestione basate su informazioni; O</i>	
		<i>(E) robot e altre macchine intelligenti da utilizzare nei sistemi di coltivazione orticola.'</i>	

2004	Dobermann et al.	<i>L'agricoltura di precisione è un approccio sistemico alla gestione dei suoli e delle colture per ridurre l'incertezza decisionale attraverso una migliore comprensione e gestione della variabilità spaziale e temporale.</i>	Dobermann, A., Blackmore, BS, Cook, S., & Adamchuk, VI (2004). Agricoltura di precisione: sfide e direzioni future. In nuove direzioni per un pianeta diverso. Atti del 4° International Crop Sci. Congr. (pp. 1–19).
2005	McBratney, Whelan, Ancev e Bouma	<i>Una definizione generica potrebbe essere "quel tipo di agricoltura che aumenta il numero di decisioni (corrette) per unità di superficie per unità di tempo con i relativi benefici netti".</i>	McBratney, AB, Whelan, B., Ancev, T., & Bouma, J. (2005). Direzioni future dell'agricoltura di precisione. Agricoltura di precisione, 6(1), 7–23.
?	Taylor & Whelan	<i>Per espandere ulteriormente il concetto, SSCM può essere considerato come l'applicazione di</i>	Centro australiano per l'agricoltura di precisione
		<i>tecnologie informatiche, insieme all'esperienza di produzione, per:</i>	
		<i>i) ottimizzare l'efficienza produttiva</i>	
		<i>ii) ottimizzare la qualità</i>	
		<i>iii) minimizzare l'impatto ambientale</i>	
		<i>iv) minimizzare il rischio</i>	
		<i>- tutto a livello di sito specifico.</i>	
2006	Srivasan	<i>Strategia olistica e rispettosa dell'ambiente in cui gli agricoltori possono variare l'uso dei fattori di produzione e i metodi di coltivazione, compresa l'applicazione di sementi, fertilizzanti, pesticidi e acqua, la selezione delle varietà, la semina, la lavorazione del terreno, la raccolta, per adattarsi alle diverse condizioni del suolo e delle colture in un campo.</i>	Vari. (2006). Manuale di agricoltura di precisione. Principi e applicazioni. (A. Srinivasan, ndr). Binghamton, NY, USA: stampa di prodotti alimentari.

2007	Whelan	<i>La gestione delle colture site-specific (SSCM) è "una forma di AP in cui le decisioni sull'applicazione delle risorse e le pratiche di gestione delle colture vengono migliorate per soddisfare meglio i requisiti del suolo e delle colture in quanto variano nel campo"</i>	Whelan, B. (2007). Stato attuale e direzioni future della PA in Australia. Nella seconda conferenza asiatica sull'agricoltura di precisione (Vol. Pyeongtaek, pp. 60–71).
2008	Cosla	<i>(Applicando gli input al momento giusto, la quantità giusta e il posto giusto (Robert, 1994). Successivamente, l'International Plant Nutrition Institute ha aggiunto un'altra "R" a quella lista, "The Right Source", e più recentemente, Khosla (2008) ha proposto un'ulteriore "R", il modo giusto.</i>	Khosla R (2008) Presentazione della cerimonia di apertura della 9ª Conferenza internazionale sull'agricoltura di precisione. 20-23 luglio 2008.
2010	Adamchuk & Gebbers	<i>Agricoltura di precisione, o gestione basata sull'informazione dei sistemi di produzione agricola</i>	Gebbers, R., & Adamchuk, VI (2010). Agricoltura di precisione e sicurezza alimentare. Scienza, 327, 828–831.
2012 (ultimo aggiornamento)	Università di Sidney, Laboratorio di agricoltura di precisione	<i>Cos'è l'agricoltura di precisione?</i>	https://sydney.edu.au/agriculture/pal/about/what_is_precision_agriculture.shtml
		<i>L'agricoltura di precisione comporta l'osservazione, la valutazione dell'impatto e la risposta strategica tempestiva alla variazione su piccola scala delle componenti causali di un processo di produzione agricola.</i>	

		<p><i>Pertanto, l'agricoltura di precisione può coprire una vasta gamma di imprese agricole, dalla gestione delle mandrie da latte, all'orticoltura, alla produzione agricola. La filosofia può essere applicata anche agli aspetti di pre e post-produzione delle imprese agricole. Con questa definizione in mente, il Laboratorio di Agricoltura di Precisione è attualmente focalizzato sull'applicazione dell'agricoltura di precisione alla produzione agricola. Il termine "gestione specifica del sito" (SSCM) descrive questo aspetto dell'agricoltura di precisione.</i></p>
		<p><i>Che cos'è la gestione delle colture site-specific?</i></p>
		<p><i>La gestione delle colture site-specific è una forma di agricoltura di precisione in cui le decisioni sull'applicazione delle risorse e le pratiche agronomiche vengono migliorate per soddisfare meglio i requisiti del suolo e delle colture mentre variano in un campo.</i></p>

		<i>Collettivamente, queste azioni sono denominate trattamento "differenziale" della variazione di campo rispetto al trattamento "uniforme" che è alla base dei sistemi di gestione tradizionali.</i>	
2012	Wikipedia – inglese	<i>L'agricoltura di precisione o l'agricoltura di precisione è un concetto di gestione agricola basato sull'osservazione e sulla risposta alle variazioni all'interno del campo. Oggi, l'agricoltura di precisione riguarda la gestione dell'intera azienda agricola con l'obiettivo di ottimizzare i ritorni sugli input preservando le risorse.</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_agriculture
2016	Fountas, S., Aggelopoulos, K., & Gemtos, T. A	<i>L'Agricoltura di Precisione (PA) può essere definita come la gestione della variabilità spaziale e temporale nei campi utilizzando le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT).</i>	Fountas, S., Aggelopoulos, K., & Gemtos, TA (2016). Agricoltura di precisione. In Supply Chain Management per reti alimentari sostenibili (pp. 41–65). Chichester, Regno Unito: John Wiley & Sons, Ltd. http://doi.org/10.1002/9781118937495.ch2

ALLEGATO 2: Il questionario di indagine



Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020
FONDO EUROPEO AGRICOLA PER LO SVILUPPO RURALE; L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE, ALIMENTARI ED AMBIENTALI
Sezione di Economia Agraria ed Estimo

Questionario rivolto all'impresa cerealicola

Premessa

Il presente questionario è finalizzato ad esplorare l'interesse, da parte dei cerealicoltori aderenti al Consorzio CAI, nell'adozione delle tecnologie di agricoltura di precisione. Questa analisi è coordinata dall'Università Politecnica delle Marche (D3A) come partner del Progetto Gruppo Operativo – S.A.T. Misura 16.1 PSR Marche 2014- 2020 (ID 29000).

*Le sottolineiamo che il questionario è anonimo e i dati raccolti saranno elaborati in forma aggregata nel rispetto della legge sulla privacy. **

*SEGRETEZZA DEI DATI FORNITI CON IL PRESENTE QUESTIONARIO. Ai sensi del Regolamento (UE) 2016/679, GDPR (*General Data Protection Regulation*), e del Decreto legislativo 196/2003, e successive modifiche ed integrazioni, tutte le informazioni raccolte con i questionari saranno utilizzate esclusivamente per scopi di ricerca scientifica. I dati raccolti nell'ambito della presente indagine, inoltre, sono tutelati dal segreto statistico e pertanto non possono essere comunicati o esternati se non in forma aggregata, in modo che non se ne possa fare alcun riferimento individuale, e possono essere utilizzati solo per scopi statistici.

1. Ruolo aziendale dell'intervistato:

Ruolo:

2. Nome dell'impresa agricola (e ragione sociale):

Nome:

3. Lei svolge anche la professione di contoterzista?

Si

No

4. Localizzazione prevalente dei terreni dell'impresa agricola:

Comune:

5. In che anno è stata fondata l'impresa agricola:

Anno:

6. Gestione colturale:

- Convenzionale
- Basso impatto/produzione integrata
- Biologico

7. Conduzione aziendale:

- Conduzione prevalentemente diretta (con eventuale ricorso ai servizi conto terzi limitato)
- Conduzione prevalentemente in conto terzi (ampio, o totale, ricorso al conto terzi)

8. Superficie agricola totale aziendale (ha):

- In proprietà (numero ettari):
- In affitto (numero ettari):

9. Superficie agricola (media ultimi tre anni) destinata alla cerealicoltura (ha):

- In proprietà (numero ettari) =
- In affitto (numero ettari) =

10. Negli ultimi 3 anni la superficie aziendale totale è:

- Diminuita (*eventualmente, di quanti ettari?*) =
- Rimasta sostanzialmente costante
- Aumentata (*eventualmente, di quanti ettari?*) =

11. Negli ultimi tre anni la superficie destinata al frumento duro è:

- Diminuita (*eventualmente, di quanti ettari?*) =
- Rimasta sostanzialmente costante
- Aumentata (*eventualmente, di quanti ettari?*) =

12. Numero di occupati (salariati) a tempo pieno:

- Zero
- 1
- 2
- Altro (specificare):

13. Produzione media per ettaro frumento duro (*media ultimi tre anni*):

- Produzione (q/ha):

14. Tecnica di lavorazione del suolo per il frumento duro:

- Aratura (*eventualmente, quanti ettari arati sulla superficie a frumento?*) =
- Minima lavorazione
- Semina su sodo
- Un mix delle precedenti in base a caratteristiche del suolo (specificare):

15. UNITÀ di azoto per ettaro distribuite per il frumento duro (*media ultimi tre anni*):

- Zero
- 10-100
- 100-150
- 150-200
- 200-250
- 250-300
- Oltre 300 (specificare):

16. In riferimento alla fertilizzazione azotata, indicare la tipologia di concime adottata:

- Urea (*indicare kg/ha*) =
- Nitrato ammonio (*indicare kg/ha*) =
- Altro (*specificare tipologia concime e quantità in kg/ha*) =

17. Indicare i principali aspetti di cui si tiene conto per definire la dose di fertilizzante azotato somministrata (*max due risposte*):

- Precessione colturale
- Andamento meteorologico
- Destino dei residui della precessione colturale
- Altro (specificare)

18. Escludendo i contributi PAC, il frumento duro è una coltura che nell'ultimo triennio ha generato una redditività positiva? (*possibile una sola risposta*)

- Sì
- No
- Il margine economico colturale è risultato tendenzialmente in pareggio

19. Relativamente alle dotazioni aziendali in utilizzo per il frumento duro, sono presenti in azienda beni attualmente in ammortamento? (possibili risposte multiple)

- Trattrici
- Spandiconcime
- Seminatrici
- Irroratrici
- Trebbiatrici
- Trebbiatrici a pesata continua
- Dispositivi di somministrazione input (acqua, fitofarmaci, fertilizzanti, diserbanti) a rateo variabile
- Sistema di guida tele-assistito
- Sistemi di acquisizione ed elaborazione immagini (es1: drone; esempio2: software di elaborazione immagini satellitari)
- Dispositivi di monitoraggio interconnessi (sonde umidità suolo, stazioni meteo, strumenti di misurazione variabili climatiche, etc.)
- GPS
- Altro (specificare):

20. Se presenti macchine o tecnologie in ammortamento, potrebbe stimare la quota annua di ammortamento (indicativa) per il corrente anno produttivo?

- Quota annua ammortamento per l'anno 2021 (indicativa):

21. A suo parere, di cosa avrebbe maggiormente bisogno la sua azienda?

(Dove 1 non importante e 5 molto importante)

	1	2	3	4	5
Aumentare la produzione					
Aumentare la qualità del prodotto					
Ridurre e semplificare il lavoro ottimizzandolo con l'automazione					
Ridurre il consumo di fertilizzanti					
Ridurre il consumo di agrofarmaci					
Supporto per la scelta delle sementi da utilizzare					
Controllare la riduzione dei costi					
Introdurre un sistema informativo aziendale a supporto delle decisioni in merito alle fasi di semina/trapianto/irrigazione					
Sistema di guida automatica/semi-automatica per ottimizzare i percorsi ed il tempo di lavoro del percorso macchine					
Accedere a tutti i dati aziendali in campo, dei macchinari, e dei locali aziendali in maniera integrata					
Raccogliere informazioni sulle rese, comprese quelle relative alla qualità					
Semplificare il lavoro					
Automatizzare il lavoro di campo					
Ridurre il consumo di carburante					
Ridurre la manodopera					
Formazione sulle Tecnologie di Agricoltura di Precisione					

22. Lei conosce il significato di agricoltura di precisione?

- Si
- No

23. Potrebbe dare una definizione di agricoltura di precisione? (possibili DUE risposte)

- Intervenire con più precisione nell'appezzamento rispetto alla gestione colturale convenzionale (rateo variabile)
- Monitorare attraverso droni/sonde/sensori le variabili di interesse produttivo (fertilizzazione, irrigazione, diserbo, ecc.) e comportarsi di conseguenza
- Sistema di guida tele-assistito
- Sistema diagnostico dello stato nutrizionale della pianta
- Sistema di ottimizzazione degli input produttivi (azoto, sementi, fitofarmaci, ecc.)
- Sistema di supporto alle decisioni agronomiche aziendali
- Sistema di aumento delle rese ettaro
- Sistema di miglioramento qualitativo delle produzioni
- Nessuna delle precedenti
- Altro (specificare):

24. Utilizzate sistemi, tecnologie riconducibili alla definizione di agricoltura di precisione?

- Sì
- No
- Non ancora ma mi interesserebbe valutare alcune soluzioni di investimento

25. Nei prossimi 24-36 mesi pensa di investire in sistemi di agricoltura di precisione?

- Sì
- No

26. Quali sono le principali motivazioni che potrebbero spingerla ad investire nelle tecnologie di agricoltura di precisione? (è possibile indicare massimo due risposte)

- Nessuna
- Rimanere competitivi sul mercato
- Aumentare la produzione (in termini qualitativi)
- Aumentare la qualità della produzione
- Ridurre la manodopera
- Ridurre gli input di produzione
- Incidere sul processo produttivo per ottenere un prodotto a costi inferiori
- Tutelare l'ambiente
- Altro

27. Al momento la sua azienda è in procinto di rinnovare alcuni beni/dispositivi, se sì quali?

- Nessuno
- Trattatrici
- Spandiconcime
- Seminatrici
- Irroratrici
- Trebbiatrici
- Trebbiatrici a pesata continua
- Dispositivi di somministrazione input (acqua, fitofarmaci, fertilizzanti, diserbanti) a rateo variabile
- Sistema di guida tele-assistito

- Sistemi di acquisizione ed elaborazione immagini (es1: drone; esempio2: software di elaborazione immagini satellitari)
- Dispositivi di monitoraggio interconnessi (sonde umidità suolo, stazioni meteo, strumenti di misurazione variabili climatiche, etc.)
- GPS
- Altro (specificare):

28. Ritieni di aver bisogno di tecnologie di precisione?

- Sì
- No

29. La sua azienda sostiene già dei costi per canone/servizi di agricoltura di precisione

- Sì
- No

30. Se avesse risposto NO alla precedente, sarebbe disposto a spendere un canone annuo per servizi di agricoltura di precisione? (Esempio: mappatura delle colture e/o del suolo, valutazione stress idrico, modelli previsionali, previsioni meteo, quaderno di campagna ecc.)

- Sì
- No

31. Se sì, sarebbe disposto a spendere un canone annuo di 100€?

- Sì
- No

32. Sarebbe disposto a spendere un canone annuo di 250€?

- Sì
- No

33. Sarebbe disposto a spendere un canone annuo di 350€?

- Si
- No

34. Sarebbe disposto a spendere un canone annuo di 500€?

- Si
- No