

# Politecnico di Torino

Laurea magistrale  
Ingegneria Gestionale

Analisi economica settore agricolo  
e previsione del mercato trattori



Candidato:  
CARAPELLESE Andrea

Relatore:  
GUELFY Silvano

Aprile 2019

# Indice

Introduzione.....	4
1. Storia di CNH.....	6
1.1 La nascita.....	6
1.2 Oggi.....	6
1.2.1 Struttura organizzativa.....	7
1.2.2 Posizionamento nel mercato.....	8
2. Agricoltura in Europa.....	11
2.1 Importanza del settore agricolo nell’Economia Europea.....	11
2.2 Organizzazioni imprese agricole in Europa.....	12
2.3 Analisi economica agricoltura Europa.....	14
2.3.1 Ricavi.....	14
2.3.2 Consumi intermedi.....	17
2.3.3 Valore aggiunto.....	19
2.3.4 Reddito dei fattori produttivi.....	21
2.3.5 Profittabilità.....	23
2.3.6 Sussidi.....	25
2.4 Previsioni dell’andamento agricolo.....	27
3. Previsione della domanda.....	28
3.1 Tipologie di previsione.....	28
3.2 Regressione semplice.....	34
3.3 Metodi basati sulle serie storiche.....	35
3.3.1 Analisi delle serie storiche.....	36
3.3.2 Monitoraggio della previsione.....	39
4. Sviluppo modello di previsione.....	42

4.1	Correlazione.....	42
5.	Previsione della domanda.....	45
5.1	Forecast PRO XE.....	45
	Conclusioni.....	54
	Bibliografia e sitografia.....	56
	Appendice 1.....	57
	Appendice 2.....	59

## Introduzione

L'obiettivo della mia tesi è quello di analizzare il settore affinché e gli indici macroeconomici per andare successivamente ad implementare il modello previsionale sfruttando fattori che potrebbero essere correlati alla domanda totale dei trattori e mietitrebbia.

Al momento nel sistema previsionale, le previsioni sono effettuate ad un livello di precisione e di complessità basso.

In questo elaborato si tratteranno le due famiglie di prodotti a livello aggregato e si studierà la domanda dell'intera "industry" per mercato di riferimento e noi prenderemo come esempio il mercato Italia e il mercato Spagna di cui CNH è leader del settore

Passando all'operatività, in un primo ho analizzato mercato di riferimento cioè quello del settore agricolo andando a scomporre e trovare quelle voci che compongono la sua profittabilità per poi andare a trovare quelle che sono le correlazioni tra le varie voci e i dati storici dell'"industry".

Dopo aver trovato correlazione soddisfacenti tra i dati abbiamo sviluppato il sistema previsionale basato sulla regressione di tipo dinamico tramite il software FORECAST MIP FORNITO da CNH.

Affinché si possa valutare l'accuratezza della previsione ho analizzato l'anno 2017 per prevedere il volume di vendita del 2018 e poter confrontare il dato reale con il dato previsionale e quindi stabilire l'accuratezza del nuovo modello previsionale.

Lo scopo della tesi è stato quello di creare un modello previsionale sul medio termine tramite lo sfruttamento delle correlazioni tra i dati economici del settore agricolo e la serie storica dei volumi di vendita.

CNH, una volta a conoscenza della domanda totale annuale per mercato, a livello aggregato per tipologia di trattore, sfrutta la quota di mercato attuale ricavando così la quantità da produrre a livello di segmento per prodotto ed eventualmente aumentare tramite utilizzo del marketing.

Il focus principale dell'elaborato è il segmento agricolo nella regione EMEA infatti lo studio è stato effettuato per il dipartimento di Market Intelligence EMEA, saranno presi come esempio per l'Europa il mercato Italia e il Mercato Spagna.

# 1. Storia di CNH

CNH Industrial è leader globale nel settore dei “capital goods” che, attraverso i suoi vari business progetta, produce e commercializza macchine per l’agricoltura e movimento terra, camion, veicoli commerciali, autobus e veicoli speciali, oltre ad un ampio portfolio di applicazioni powertrain.

Presente in tutti i principali mercati a livello globale, CNH Industrial ha l’obiettivo di espandere la propria presenza nei mercati emergenti e anche attraverso le proprie joint-ventures.

## 1.1 La nascita

Cnh Industrial nasce nel 2013 dalla fusione di CNH Global e Fiat industrial anche se la sua storia va da molto lontano. Infatti, CNH rappresenta una società che gestisce molti brand derivanti da processi di acquisizioni e fusioni societarie. I brand hanno tutti in comune il fatto di produrre beni destinati al business to business (b2b).

## 1.2 Oggi

CNH Industrial oggi ha quindi un portafoglio di 12 brand che possono essere raggruppati per 5 segmenti che sono:

- Agricoltura con i brand New Holland AG, Case IH e STEYR traktoren;
- Costruzioni con i brand CASE construction, New Holland construction;
- Veicoli commerciali con il brand IVECO
- Veicoli speciali con i brand Magirus e IVECO defence
- Motori e powertrain con il brand FPT

Con questi brand CNH è presente in tutto il mondo dividendo le area geografiche in:

- EMEA (Europa, Africa e Medio Oriente)

- APAC
- LATAM
- NAFTA

In questo elaborato si farà riferimento alla regione EMEA ed in particolar modo all'Europa che rappresenta il mercato più importante.

### 1.2.1 Struttura organizzativa

CNH oggi è organizzata con una struttura organizzativa di tipo matriciale per regione, segmento e funzioni come è possibile visionare nella figura1 gli alti livelli a capo della regione hanno maggiore potere decisionale.

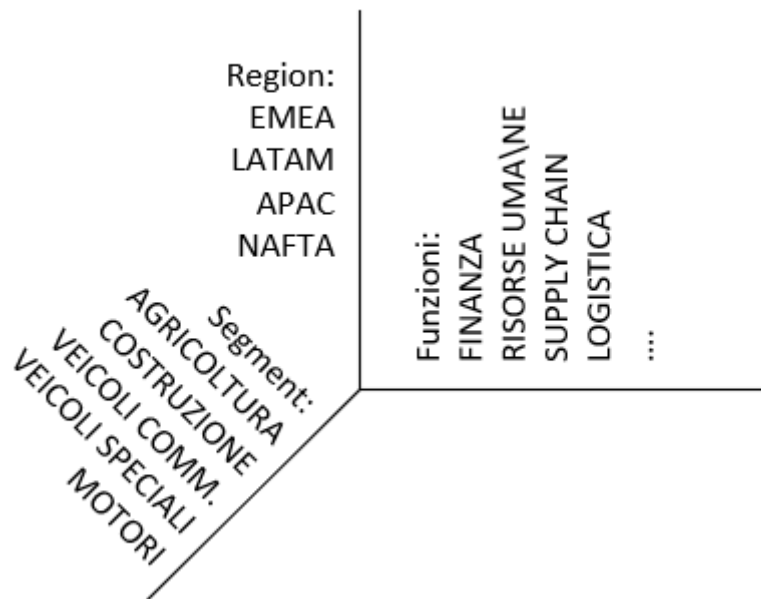


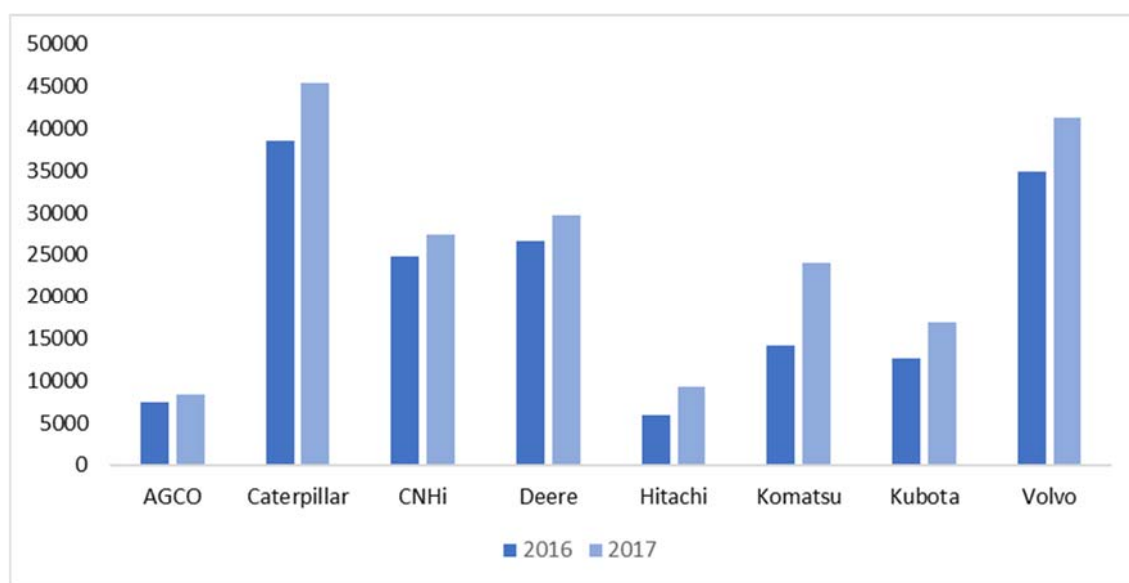
Figura 1 schema struttura organizzativa

In CNH oggi è una ristrutturazione dell'organizzazione aziendale con il cambio dell'amministratore delegato, con lo scopo di snellire i processi decisionale e concentrarsi sui prodotti maggiormente profittevoli.

La nuova struttura organizzativa ha fatto sì che CNH sia divisa per segmenti di business.

### 1.2.2 Posizionamento nel mercato

CNH quindi leader globale nel mercato dei “capital goods”, possiede una quota di mercato approssimabile attorno al 20% a livello globale ed un fatturato totale che nel 2017 si aggirava attorno ai 27 miliardi di dollari.

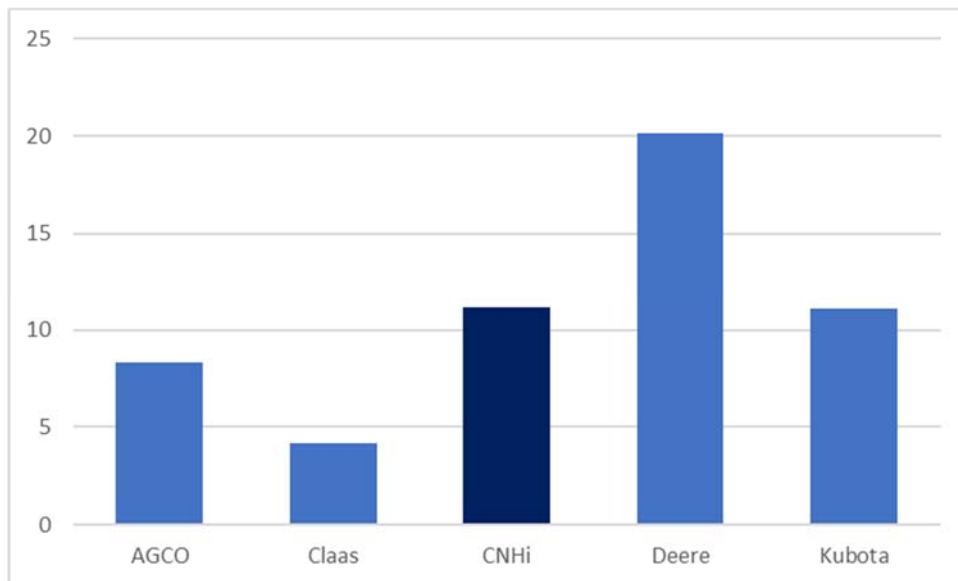


*Figura 2 fatturato competitors a livello global*

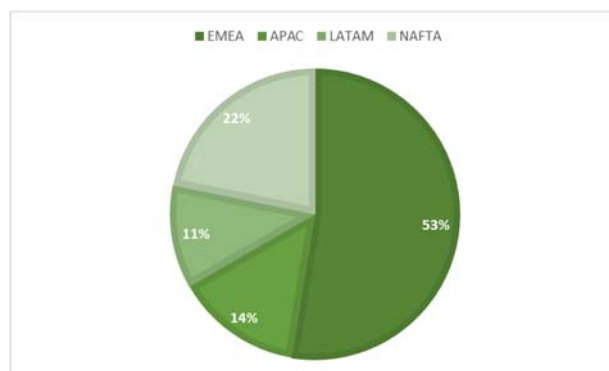
Nel segmento agricolo a livello globale i maggiori competitors sono Deere, Kubota, e AGCO. Deere rappresenta in assoluto il leader di mercato nel segmento agricolo ed ha come core business la produzione di macchinari agricoli. A differenza di CNH che sviluppa più segmenti di business

I restanti competitors all'interno della figura 2 sono competitors di CNH ma solo nel segmento costruzioni per quello che riguarda Caterpillar e segmento veicoli commerciali per quel che riguarda Volvo.





*Figura 3 fatturato CNH e competitors 2017( Mld \$)- segmento agricolo*



*Figura 4 suddivisione fatturato totale per regione*

CNH nel segmento agricolo, in Europa, ha una quota mercato approssimabile attorno al 20% rendendo quindi uno dei leader di mercato nella produzione di trattori e mietitrebbia nel mercato Europea

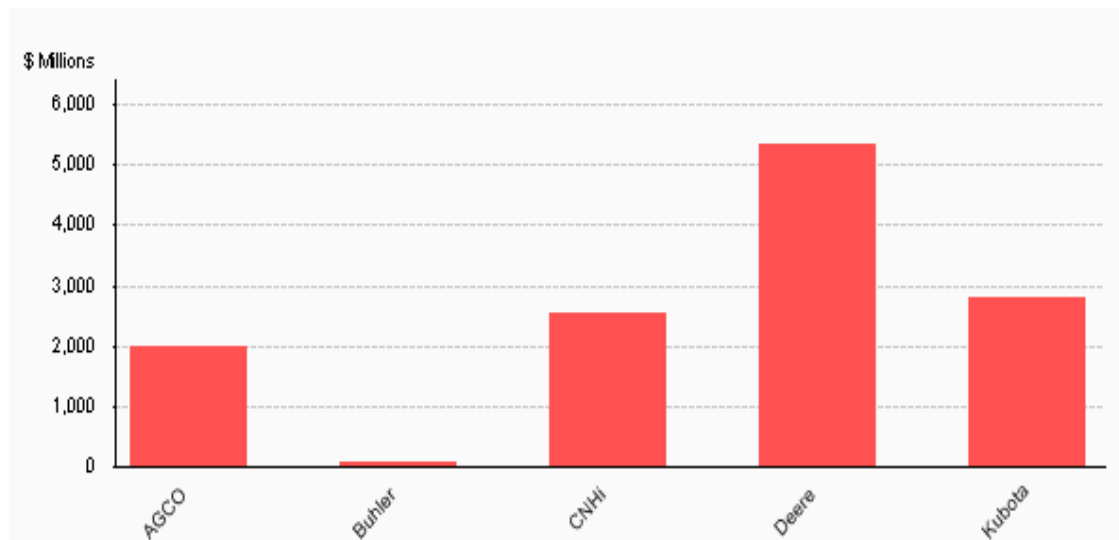


Figura 5 fatturato di CNH e principali competitors in EMEA (tasso di cambio fisso E/\$)

Il segmento agricolo per CNH rappresenta un business fondamentale in quanto nella regione EMEA a livello di fatturato copre il 38% (fig 6).

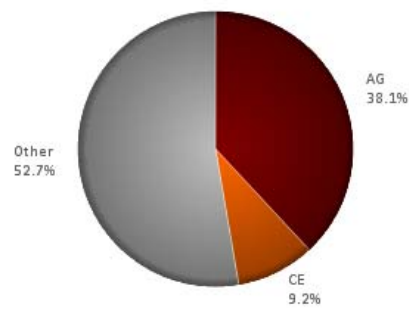


Figura 6 percentuale fatturato per area di business

## 2. Agricoltura in Europa

Vista l'importanza del segmento agricolo per CNH Industrial si è deciso di studiare quelli che sono gli andamenti economici del settore agricolo che popola la domanda dei beni prodotti.

Andremo a visionare quanto conta a livello di PIL il settore primario e ad analizzare la profittabilità del settore all'interno dell'Europa andando a scomporre tutti gli aspetti economici che la compongono.

### 2.1 Importanza del settore agricolo nell'Economia Europea

Le regioni rurali coprono il 44% del territorio dell'UE, le regioni intermedie un altro 44%, mentre le regioni urbane rappresentano solo il 12% del territorio.

Nell' UE-N13, le regioni rurali coprono una quota leggermente superiore del territorio (48,4%) mentre le aree urbane sono meno importanti (4,6%).

Il PIL pro-capite è più basso nelle zone rurali rispetto ad altre aree - nel 2014 si è attestato al 72% della media complessiva dell'UE, rispetto all'88% nelle aree intermedie e al 121% nelle aree urbane.

Il PIL pro-capite nelle regioni prevalentemente rurali come la Bulgaria, Romania e Lettonia era inferiore al 40% della media UE-28 nel periodo 2011-2013, mentre nei Paesi Bassi era del 113%. La variazione tra regioni urbane e zone rurali è meno evidente rispetto alla divisione Est-Ovest in Europa.

Poiché le famiglie sono molto più dispersive dal punto di vista territoriale rispetto ai posti di lavoro (soprattutto negli hinterland urbani), la distribuzione territoriale delle prestazioni economiche si "esaurisce" lungo le strutture degli insediamenti.

Se si adeguano i dati del PIL al lavoro, il quadro sarebbe molto più focalizzato intorno agli agglomerati urbani, che ospitano in larga misura la creazione di ricchezza europea. Tuttavia, le aree rurali attorno ai centri urbani e lungo i corridoi di traffico mostrano anche un aumento del PIL pro capite.

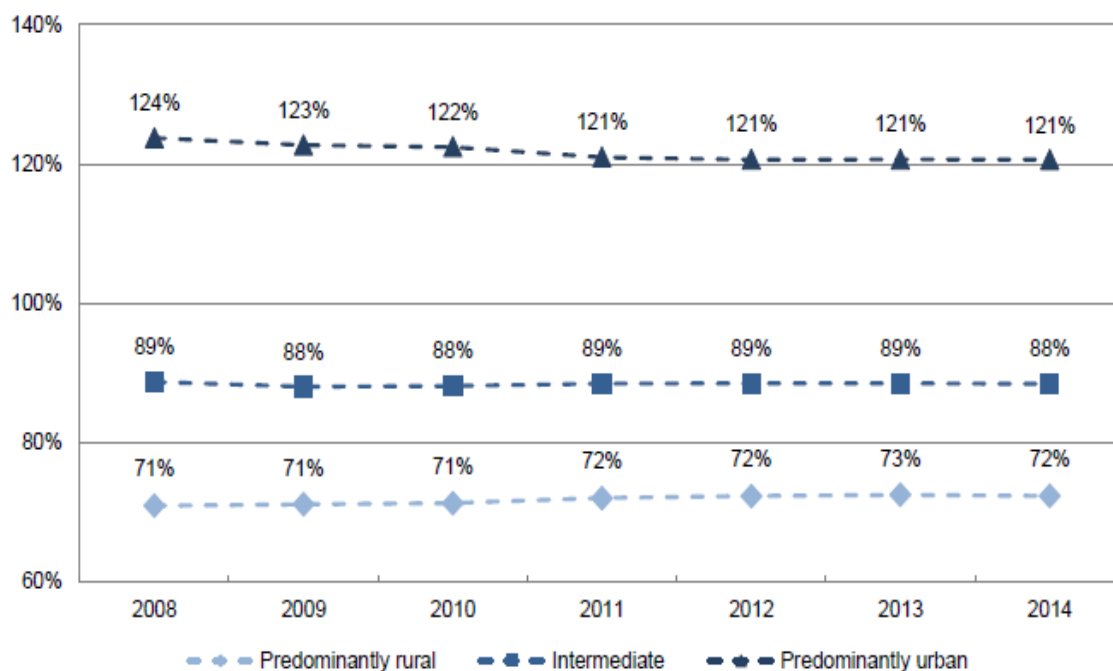


Figura 7 PIL pro capite per tipo di regione in relazione ad EU-28

## 2.2 Organizzazioni imprese agricole in Europa

Nel settore agricolo come in altri settore ci sono vari modi per organizzarsi e per gestire le attività da parte degli agricoltori.

La tipologia di organizzazione dominante è quello della società di persone in cui chi è proprietario terriero gestisce in prima persona le attività a differenza delle di entità legali che sono in minoranza e una presenza quasi minima delle grandi holding.

In controtendenza è la Francia che come si può notare dalla figura 8 l'attività agricola è maggiormente governata dalla presenza di società legali e holding.

Negli ultimi dieci anni però c'è stata una trasformazione a livello europeo sul modo di organizzarsi da parte degli agricoltori. Infatti, c'è stat una maggiore crescita di società legali e una diminuzione di persone che quindi. Questo potrebbe essere decifrato come una tendenza a lasciare da parte delle generazioni infatti il numero delle società e persone che si dedicano all'attività è diminuita aumentando la concentrazione del settore agricolo e allo stesso tempo abbiamo avuto una trasformazione di tipologia di società.

Quindi si può dire che è in atto una convergenza di terreni destinati all'attività agricola dalle persone che li gestiscono in prima persona a società che gestiscono maggiori ettari.

Uno dei motivi può esser l'avvento della tecnologia in un settore che come in altri settori richiede strumenti e macchinari altamente tecnologici che richiedono maggiori investimenti e quindi questa convergenza permette da parte delle società di beneficiare di economia di scala.

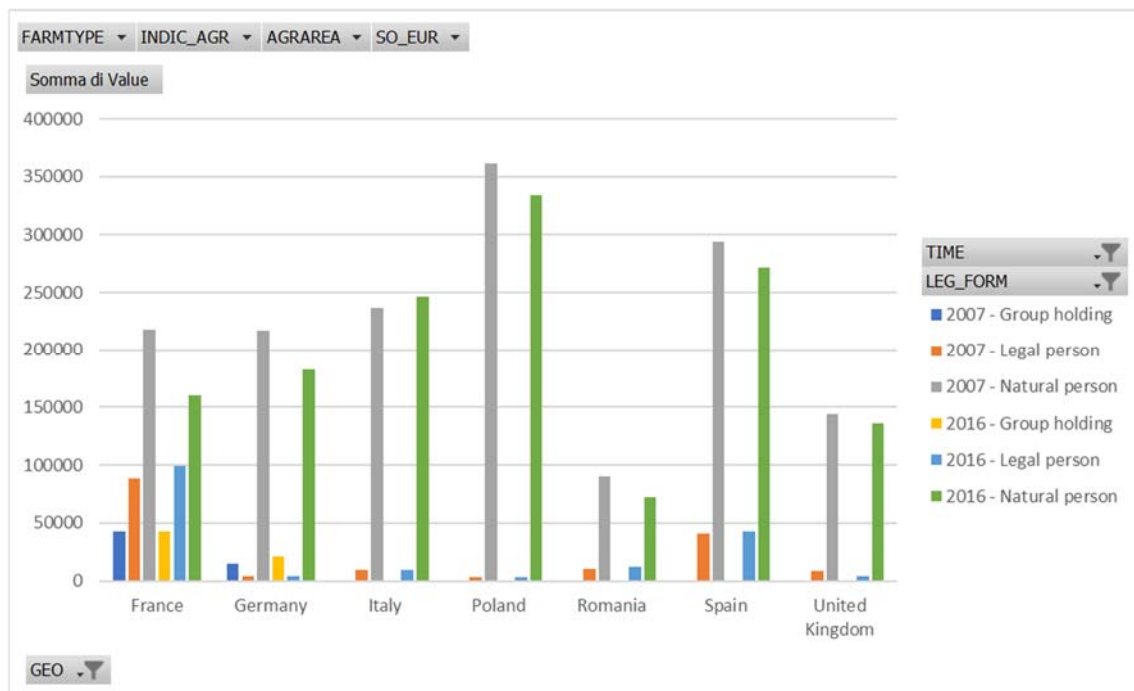


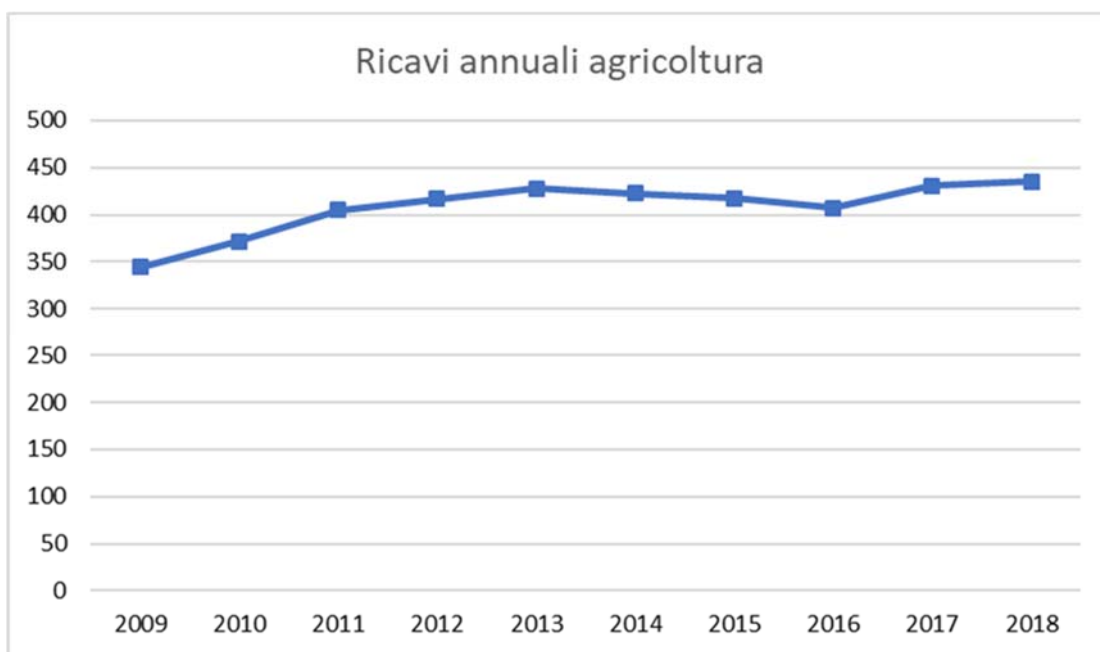
Figura 8 tipo di organizzazione nel settore agricolo europeo

## 2.3 Analisi economica agricoltura Europa

In questo capitolo si vanno ad analizzare le voci che, in Europa, vanno a comporre il reddito del settore agricolo per prima in aggregato e successivamente ci si focalizzerà su mercati particolari con cui porteremo avanti nell'analisi sulla previsione delle vendite come per esempio Spagna e Francia che sono mercati con un settore agricolo molto sviluppato.

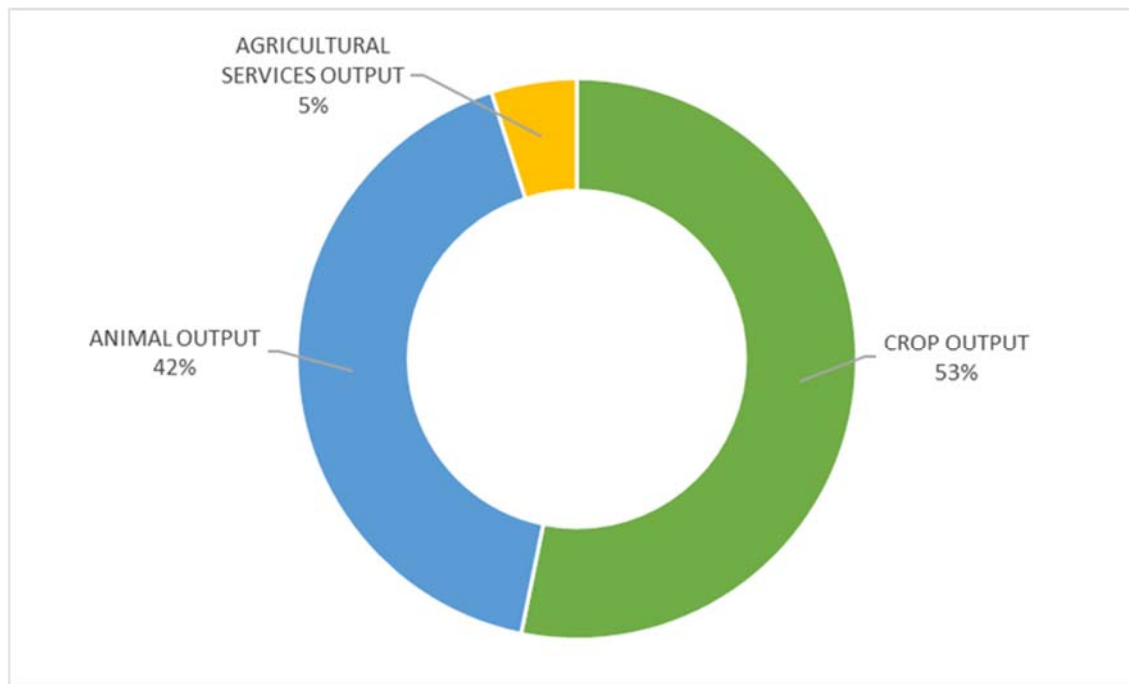
### 2.3.1 Ricavi

Nel 2018, l'industria agricola dell'UE-28 ha prodotto un fatturato totale pari all'incirca 435 miliardi di euro (un aumento del 1% rispetto al 2017).



*Figura 9 andamento annuale dei ricavi*

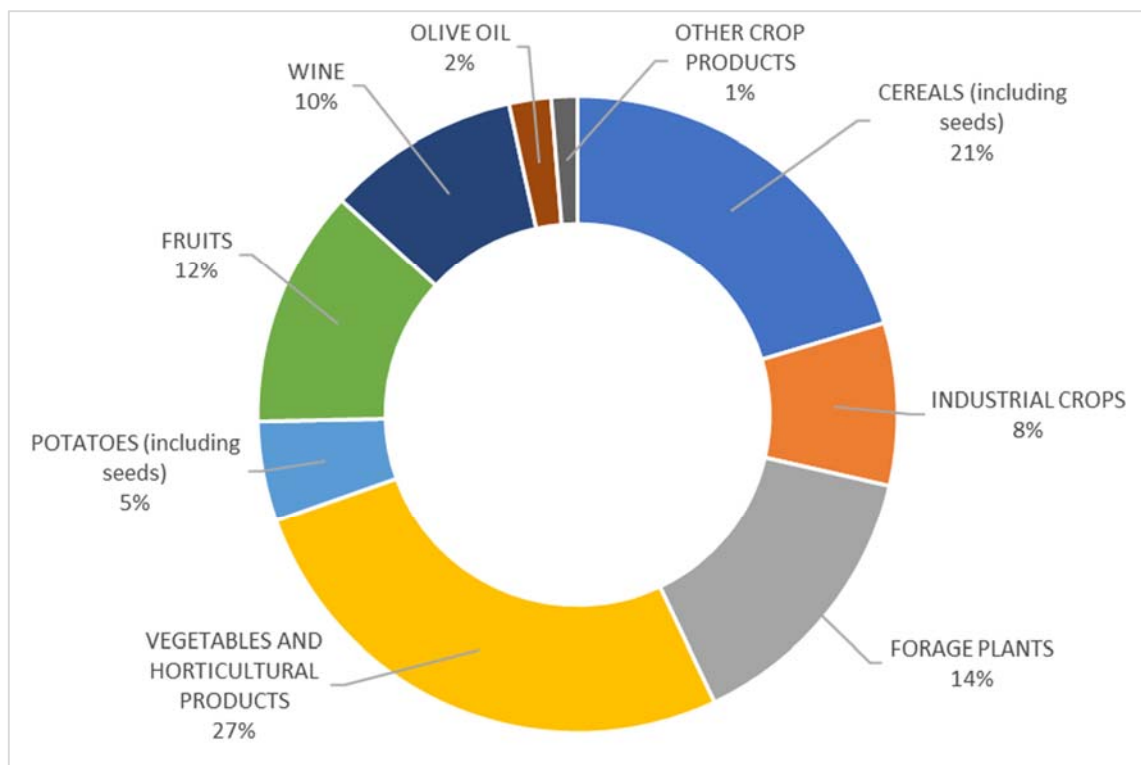
Per il 53% dell'intero fatturato del settore agricolo in Europa è dedicato alla produzione agricola; a seguire l'allevamento e i suoi derivati si attestano al 42% con latte che rappresenta la maggior parte del valore della produzione, mentre la restante parte (5%) ad attività secondarie strettamente connesse al settore agricolo (fig.8).



*Figura 10 diagramma torta per tipologia attività del settore primario*

La produzione agricola è guidata principalmente dalla coltivazione di ortaggi e verdure con il 27% mentre i cereali seguono con il 21%.

Complessivamente i cereali influiscono con l'11% dell'intero settore agricolo con un fatturato nel 2018 stimato attorno ai 47 miliardi di euro.



*Figura 11 diagramma a torta per tipologia di attività agricola*

I ricavi totali dell'agricoltura sono soggetti a condizioni di tipo aleatorio come l'andamento climatico che può condizionare l'andamento della produzione ed è difficile da prevedere a priori. Anche l'andamento dei prezzi delle materie prime condiziona la previsione del ricavo dell'agricoltura infatti i prezzi di alcuni prodotti agricoli sono soggetti a fluttuazioni di borsa come il caso dei cereali.



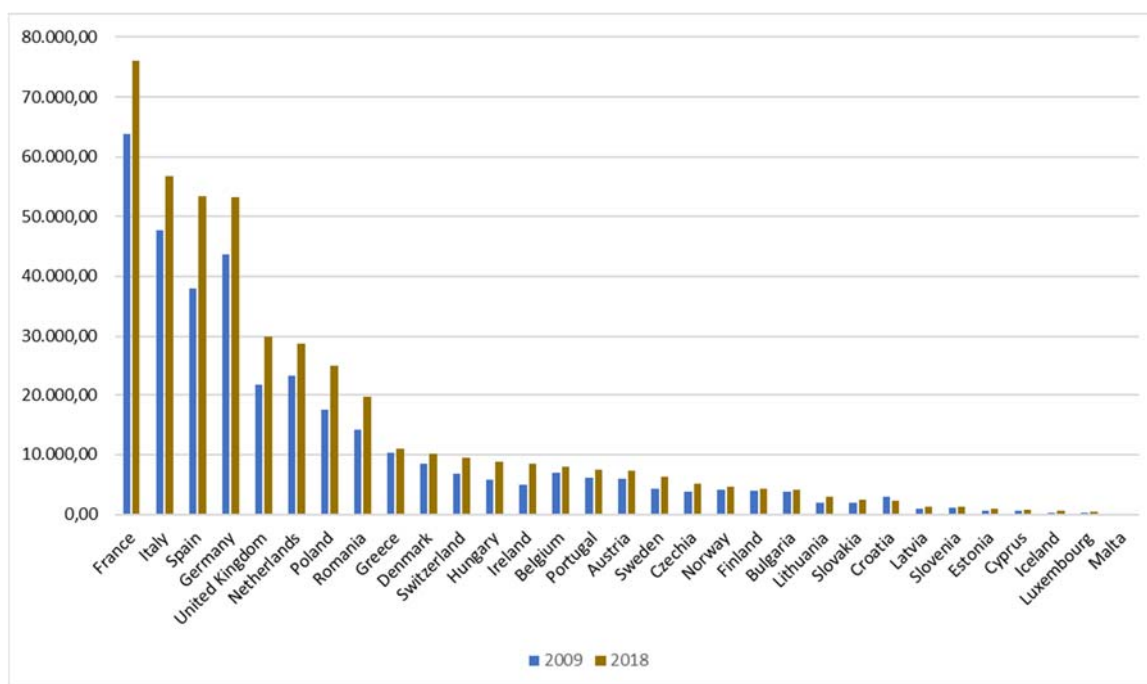


Figura 12 ricavi 2009 2018 per nazioni (milioni di Euro-prezzo base)

Dopo gli anni della crisi 2007-2008 c'è stato un incremento dei ricavi in tutte le nazioni dell'Europa ad eccezione della Croazia. A livello Europeo abbiamo una crescita media in dieci anni che si aggira attorno al 26% con i paesi dell'est e nord Europa che trainano la crescita con percentuali che vanno dal 40% della Slovacchia al 68% dell'Irlanda.

I paesi dell'Europa centrale come Italia, Francia e Germania hanno avuto una crescita di circa del 20%

### 2.3.2 Consumi intermedi

I consumi intermedi rappresentano i costi degli input che vengono utilizzati per lo sviluppo dell'attività agricola e di allevamento in Europa

I costi totali ammontano per un valore di circa 250 miliardi di euro. I mangimi per animali rappresentano la quota più elevata (36,2%) degli input intermedi totali, più di tre volte la quota di energia e lubrificanti (11,2%). I fertilizzanti, prodotti fitosanitari e sementi / piantine sono input utilizzati esclusivamente per la produzione vegetale. Insieme, rappresentano il 17,8% degli input intermedi totali, meno della metà del valore dei mangimi.

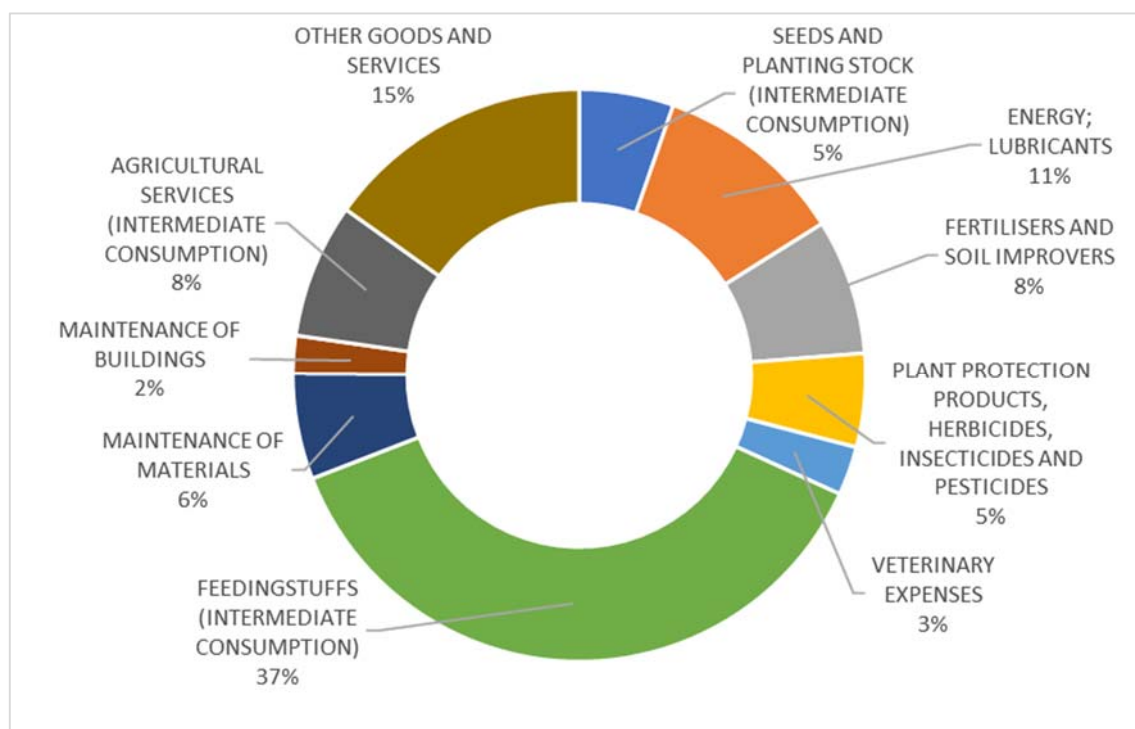


Figura 13 costi input attività agricola e allevamento

Si è notato che i costi degli input sono soggetti all'andamento del prezzo del petrolio infatti come si può notare dalla figura 8 gli andamenti dei costi totali e in particolar modo dell'energia e lubrificanti si dava per certo anche i costi dei fertilizzanti e dei mangimi per gli animali hanno trend annuali riconducibili ai trend del prezzo del petrolio.

Essendo i costi per l'energia, i costi per i fertilizzanti e dei mangimi più del 50% dei costi totali impiegati in agricoltura si può giungere alla conclusione che i costi degli input sono soggetti alla variazione del prezzo del petrolio.

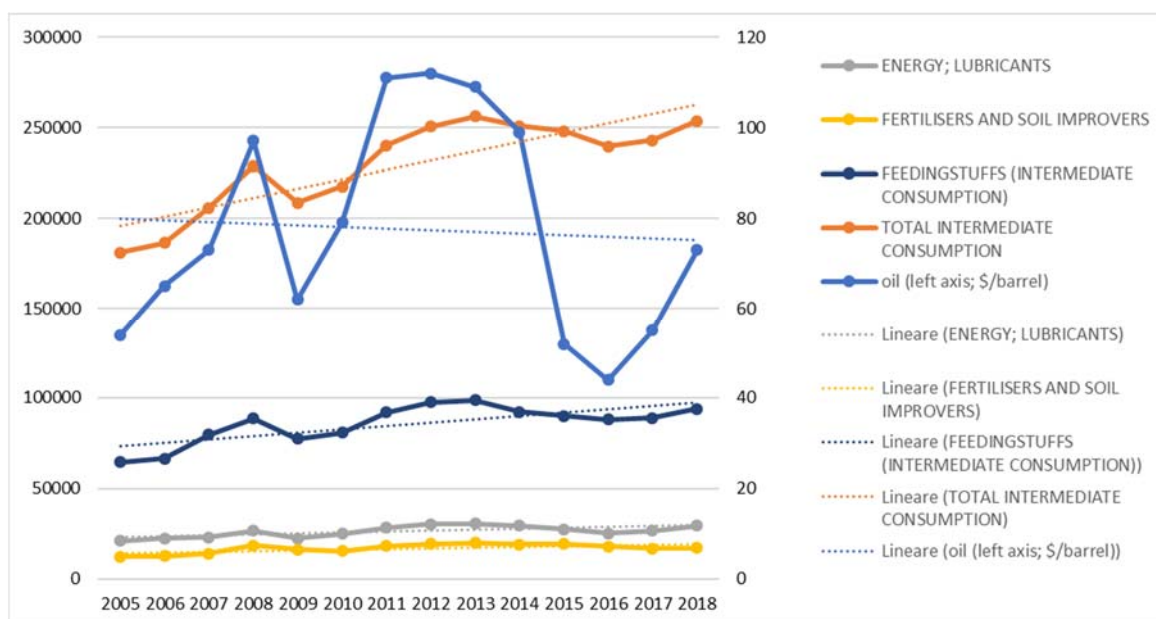


Figura 14 andamento dei costi vs andamento petrolio

### 2.3.3 Valore aggiunto

Il Valore aggiunto lordo (VAL) totale è calcolato come valore di uscita totale meno il consumo intermedio (input variabili).

Rappresenta la parte delle entrate che serve per remunerare fattori di produzione fissi quali terra, lavoro, capitale e quindi funge da reddito per i lavoratori agricoli e non salariati (di solito membri della famiglia degli agricoltori).

In termini reali, il VAL in agricoltura ha subito un calo nel 2009 a causa del forte calo dei prezzi agricoli a seguito della crisi finanziaria del 2007/2008. Da allora ha recuperato i livelli pre-crisi ma non ha mostrato alcuna crescita significativa. Tuttavia, c'è stato un incremento rilevante nel 2017 mentre il 2018 si stima sia appena sotto l'anno precedente come da grafico in figura X.

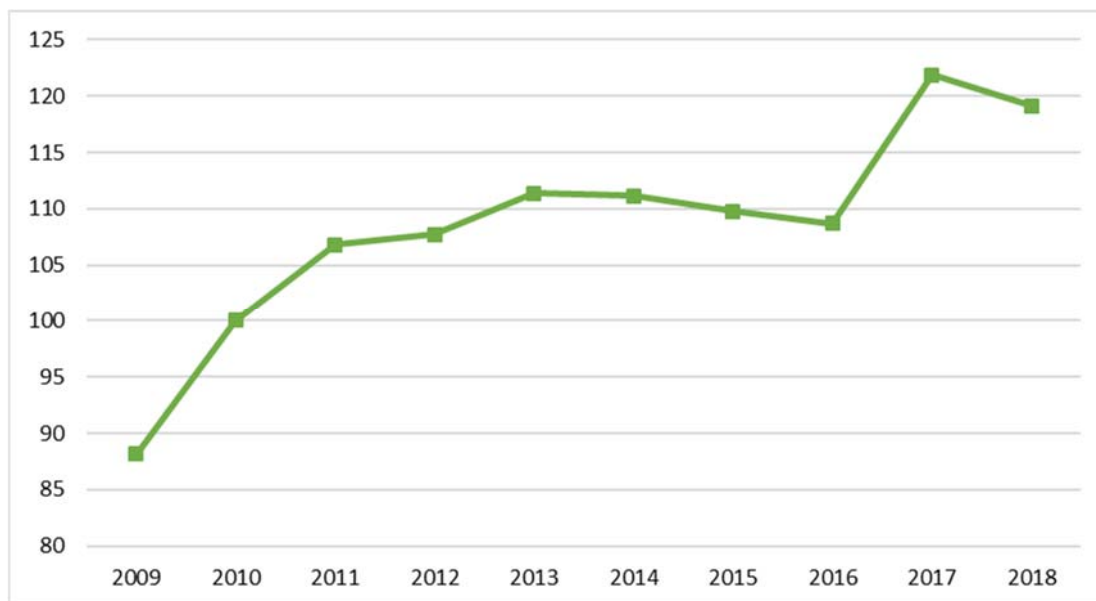


Figura 15 andamento VAL indicizzato 2010=100

Il VAL può fungere da indicatore della produttività del lavoro quando è diviso per il numero di unità di lavoro annuali a tempo pieno (ULA). Vi sono notevoli differenze tra i paesi nel VAL assoluto per AWU. Tra il 2010 e il 2017, la maggior parte dei paesi dell'UE ha visto una crescita del proprio VAL per AWU. Per l'UE nel suo complesso, GVA / AWU è aumentato del 2,8% all'anno.

Secondo la teoria macroeconomica il Pil totale può essere calcolato come la sommatoria dei Valore Aggiunto:

$$PIL = \sum VA$$

Quindi possiamo confrontare il Valore aggiunto lordo generato dal settore agricolo con il totale del Valore Aggiunto generato da tutto il mercato Europeo.

Tabella 1 VA totale e VA agricolo in EU-28 (Mld Euro)

Mld. Euro	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
VA Agricoltura	199	212	213	223	222	225	222	244	245
VA totale (PIL)	11525	11836	12078	12177	12598	13272	13378	13748	14176
VA ag./PIL	1,7%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,7%	1,7%	1,8%	1,7%

ùCome si può osservare dai numeri della tabella il settore agricolo nell'Unione Europea concorre alla creazione di valore per un valore percentuale che si aggira tra 1,7% e 1,8%.

### Gross Value Added (GVA) in agriculture per annual work unit (EUR/AWU); 2017

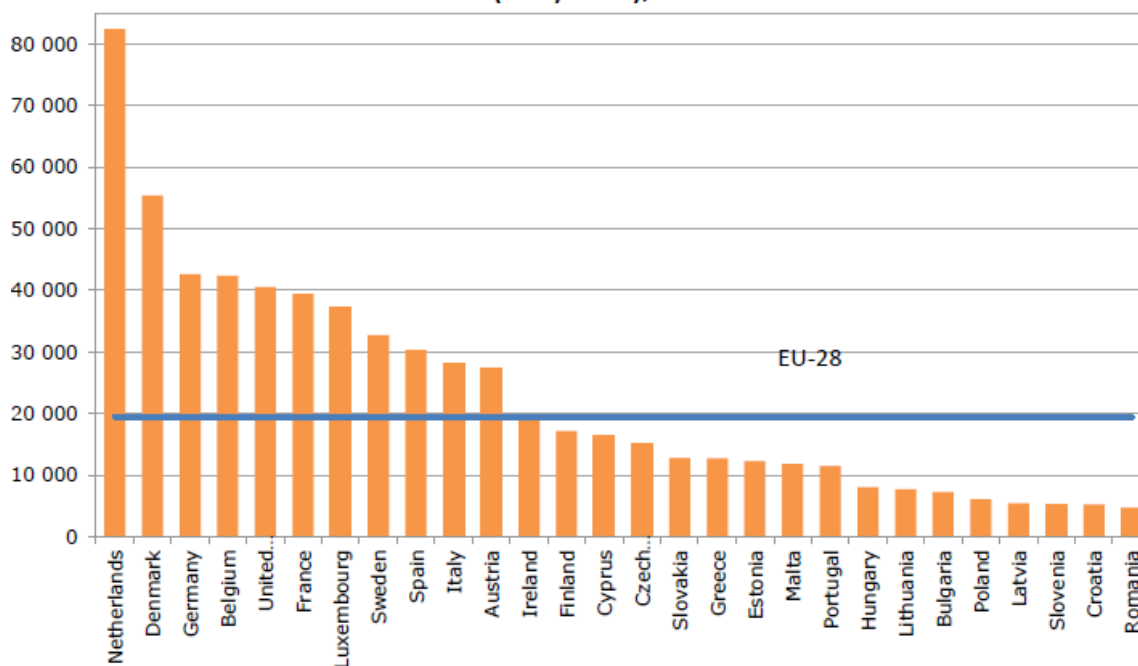


Figura 16 VAL per unità lavorative (produttività)

#### 2.3.4 Reddito dei fattori produttivi

Il reddito dei fattori produttivi vi rappresenta la differenza tra il valore aggiunto, incrementati dei sussidi erogati per l'agricoltura, e i costi per il lavoro impiegato nel settore primario e le tasse pagate sulla produzione.

Nell'UE-28, il reddito dei fattori agricoli ha recuperato dalla crisi finanziaria del 2009 e ha raggiunto un nuovo picco nel 2011. I tre anni successivi (2012-2014) hanno visto cambiamenti relativamente minori in termini reali. Il reddito dei fattori è stato inferiore nel 2015-2016, ma con un nuovo rialzo nel 2017 e una decrescita nel 2018.

Le cause delle variazioni del reddito dei fattori possono essere suddivise in effetti di volume (cattivi / buoni raccolti, dimensioni delle mandrie aumentate / ridotte, ecc.) O effetti di valore (prezzi più alti o più bassi per input e / o output).

Per esempio, nel 2015 il calo dei ricavi può essere collegato alla crisi del mercato del latte, con il deterioramento dei prezzi del latte che ha portato a un calo del valore complessivo della produzione di latte. Insieme al calo dei prezzi reali dei suini, il valore reale complessivo della produzione animale è diminuito del 5,9%.

Nel 2016, importanti cambiamenti a livello dell'UE-28 comprendono una riduzione del valore della produzione agricola del 2,5% (principalmente a causa dei bassi raccolti di cereali) e un calo del valore della produzione animale del 2,1% (principalmente legato ai bassi prezzi del latte).

Nel 2017, il valore della produzione animale è aumentato, a causa di un aumento generale dei prezzi del 10%. In particolare, i prezzi per suini (+ 12%), latte (+ 18%) e uova (+ 14%) sono aumentati considerevolmente a livello UE rispetto al 2016.

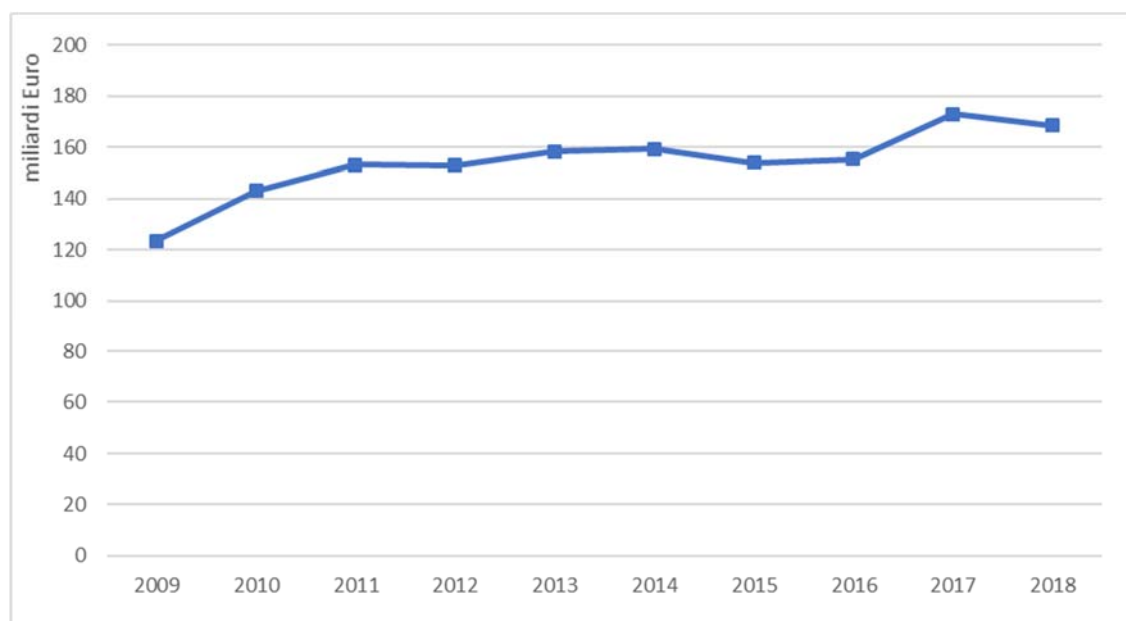


Figura 17 Andamento dei fattori prodotti 2009-2010 (milioni di Euro)

A livello di paese vi sono differenze significative, con redditi nei vecchi Stati membri generalmente superiori a quelli dei paesi che hanno aderito all'UE nel 2004 o dopo il 2004 (il Portogallo costituisce un'eccezione). I livelli di reddito più bassi per lavoratore a tempo pieno si possono trovare in Romania, Slovenia e Croazia (tutti sotto i 6 000 EUR / ULA all'anno). All'estremo opposto della scala, il reddito dei fattori per lavoratore a tempo pieno nei Paesi Bassi è pari a 59 657 EUR o più di 3 volte la media dell'UE (17 846 EUR / ULA). Se si tiene conto delle differenze nei livelli generali dei prezzi, l'immagine cambia in modo significativo per i singoli paesi. Molti paesi con alto reddito di fattore per AWU hanno valori più bassi in termini di standard di potere d'acquisto (PPS), mentre quelli con reddito di fattore basso per AWU hanno valori più alti in SPA (in particolare Repubblica ceca, Slovacchia,

Ungheria e Bulgaria). Il divario tra i valori più alti e quelli più bassi si riduce notevolmente - mentre un lavoratore agricolo a tempo pieno in Romania genera circa l'8% del reddito nominale del fattore che guadagna la sua controparte nei Paesi Bassi, questa quota aumenta al 17% una volta aggiustato, questa quota aumenta al 17% una volta effettuati gli adeguamenti per le differenze di livello dei prezzi.

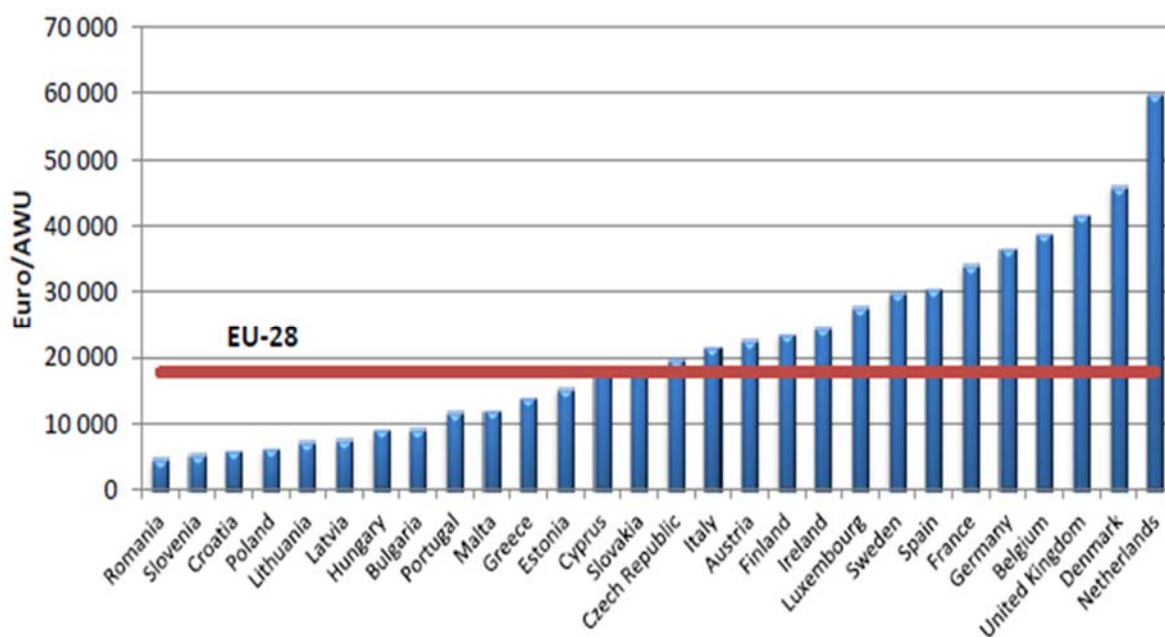


Figura 18

### 2.3.5 Profittabilità

La profittabilità del settore agricolo nel EU-28 è stato ricavato andando a sottrarre dal reddito dei fattori produttivi il costo per il lavoro impiegato nel settore agricolo, il costo del denaro al netto (interessi attivi-interessi passivi) ed infine tutti i costi dovuti alle rendite e all'affitto dei terreni utilizzati.

Nell'UE-28, il reddito totale delle imprese agricole si è ripreso rapidamente dopo gli anni di crisi 2008-2009. Il 2018 ha subito un leggero ribasso in concordanza con la produzione totale rispetto al 2017, ma restando comunque in rialzo rispetto ai precedenti anni.

Il reddito imprenditoriale per lavoratore a tempo pieno è aumentato anche oltre il livello degli anni precedenti la crisi, indicando una riduzione della forza lavoro familiare e / o una maggiore produttività del lavoro familiare rispetto al 2007 e prima. Sebbene non sia stata

osservata una chiara tendenza tra il 2011 e il 2016, con un rialzo nel 2017 e una stima di decrescita nel 2018.

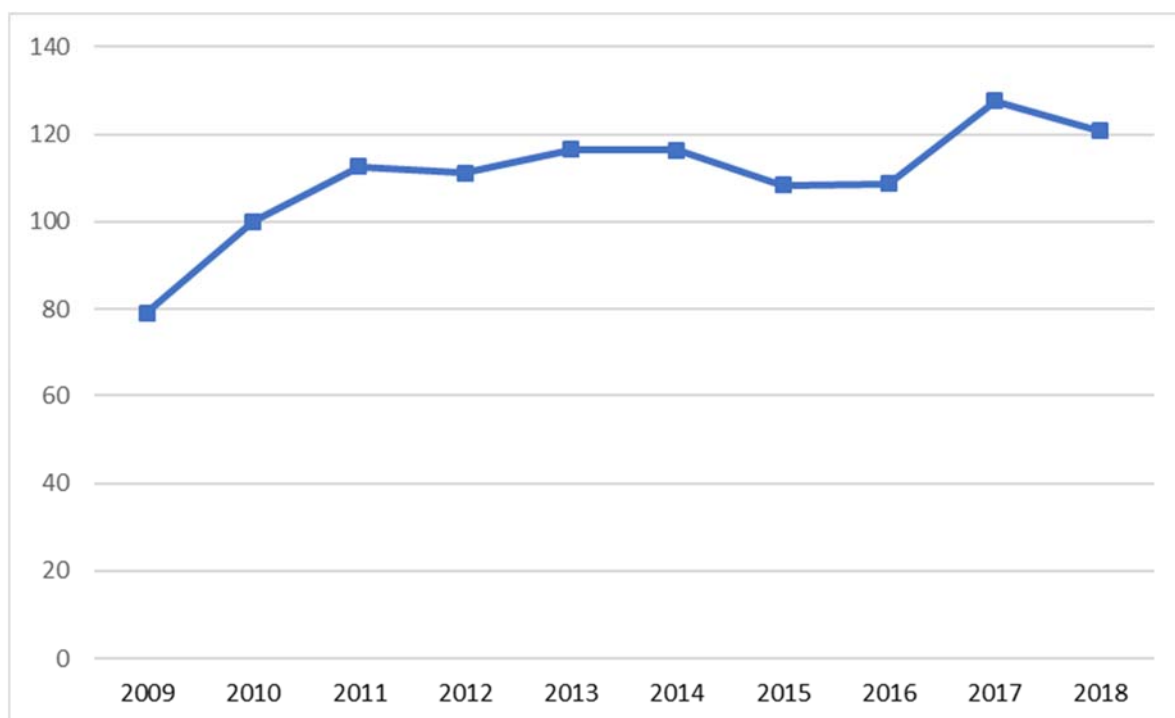


Figura 19

Mentre il reddito imprenditoriale di un agricoltore a tempo pieno (o di un suo familiare) nei Paesi Bassi era superiore a 50 000 EUR nel 2017, era inferiore a 10 000 EUR in 10 paesi. Tali enormi differenze possono almeno in parte essere dovute alla struttura organizzativa dell'agricoltura nei rispettivi paesi (piccole aziende familiari con un alto grado di consumo proprio rispetto a grandi aziende agricole organizzate come entità legali con lavoratori dipendenti).

Le discrepanze di reddito tra i paesi possono anche indicare diversi gradi di meccanizzazione e uso del lavoro, diversi livelli di debiti o differenze nei prezzi delle materie prime e potere d'acquisto, tra gli altri.

Come si può osservare dalla figura 15 la diminuzione della profittabilità nel 2018 non è imputabile ai mancati ricavi in quanto questi sono in leggero rialzo rispetto al 2017 ma quanto ad un aumento dei costi degli input che come visto in precedenza sono in rialzo.



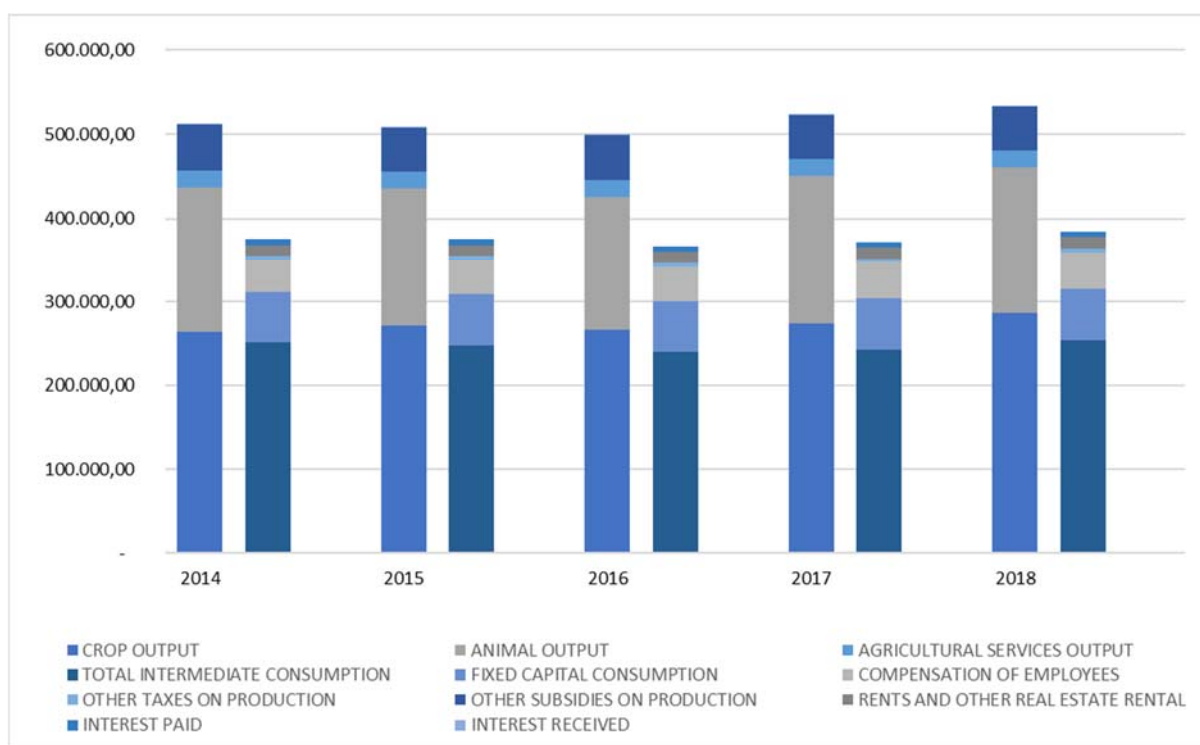


Figura 20 EU-28 confronto ricavi e costi 2014-2018 (milioni di Euro)

### 2.3.6 Sussidi

Un aspetto fondamentale nel calcolo del reddito imprenditoriale sono i sussidi che l'Europa destina all'agricoltura che i quali nel 2018 hanno incrementato i ricavi per una quota del 12%.

I sussidi sono pagamenti correnti che vengono erogati dall'Unione Europea o dai governi ai produttori con l'obiettivo di incrementare il livello della loro produzione, i prezzi o remunerare i fattori produttivi. Altri produttori che non fanno parte del mercato possono ricevere altri sussidi sulla produzione solo se questi pagamenti dipendono dalla regolazione generale del mercato e del non-mercato. Quindi i sussidi possono essere suddivisi in:

- sussidi sul prodotto:
  - sussidi sull'importazione;
  - altri sussidi sui prodotti
- sussidi sulla produzione

i sussidi sui prodotti sono pagamenti erogati per unità di bene o servizio erogato o importato. Quindi potrebbero essere delle somme di denaro per unità di quantità di bene o servizio oppure potrebbe essere calcolato ad valorem come una specifica percentuale del prezzo per unità. Oppure potrebbe essere calcolato come differenza tra il prezzo target ed il prezzo di mercato pagato dagli acquirenti.

Gli altri sussidi sulla produzione consistono in tutti gli altri sussidi sui prodotti, dal fatto che i produttori possono beneficiare dal momento in cui iniziano la produzione.

Questi sussidi vengono definiti pagamenti diretti e rappresentano i pagamenti annuali agli agricoltori per contribuire a stabilizzare i redditi agricoli a fronte di prezzi di mercato volatili e condizioni meteorologiche e misure di mercato e quindi poter affrontare determinate situazioni di mercato e promozioni commerciali - nessuna dotazione di finanziamento anticipata a titolo dei bilanci nazionali.

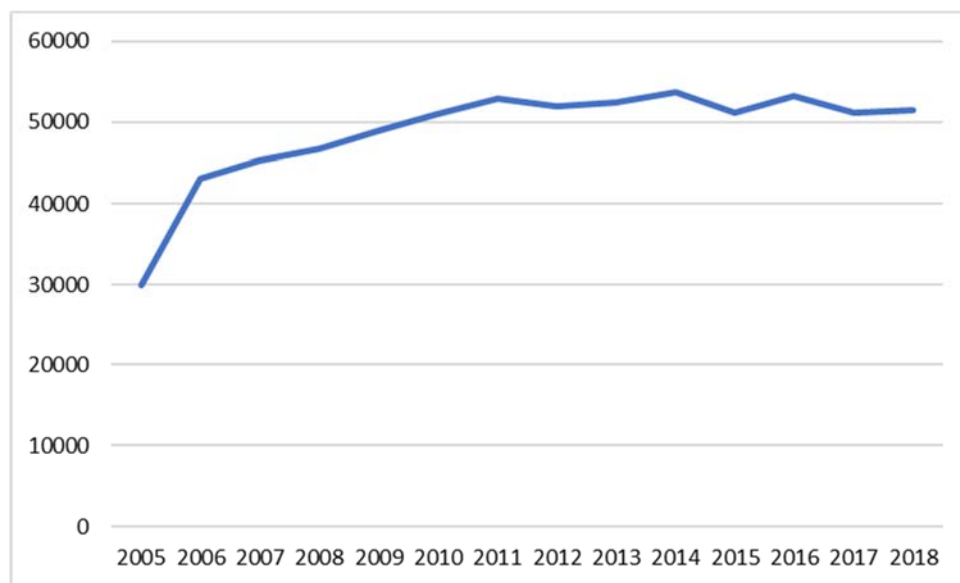


Figura 21 EU-28 sussidi erogati dal 2005 al 2018 (milioni di Euro)

I sussidi (fig.19) hanno subito un incremento nel periodo dell'ultima grande crisi finanziaria 2007-2008 e appena dopo questo per aiutare maggiormente il settore agricolo europeo dall'instabilità finanziaria di quel periodo dovuto ad una alta volatilità dei prezzi delle commodity. Dal 2011 ad oggi i sussidi restano costanti con una quota erogata dalla comunità europea pari a poco più di 50 miliardi di euro.

## 2.4 Previsioni dell'andamento agricolo

Come si può osservare dalla figura 22 il settore agricolo, secondo fonti Eurostat, affronterà ulteriori cambiamenti strutturali nel periodo di previsione 2019-2030. Infatti, grazie a una ripresa in investimenti nel settore agricolo, tra cui un'elevata diffusione dell'agricoltura di precisione grazie a macchinari altamente tecnologici che porteranno ad un aumento della

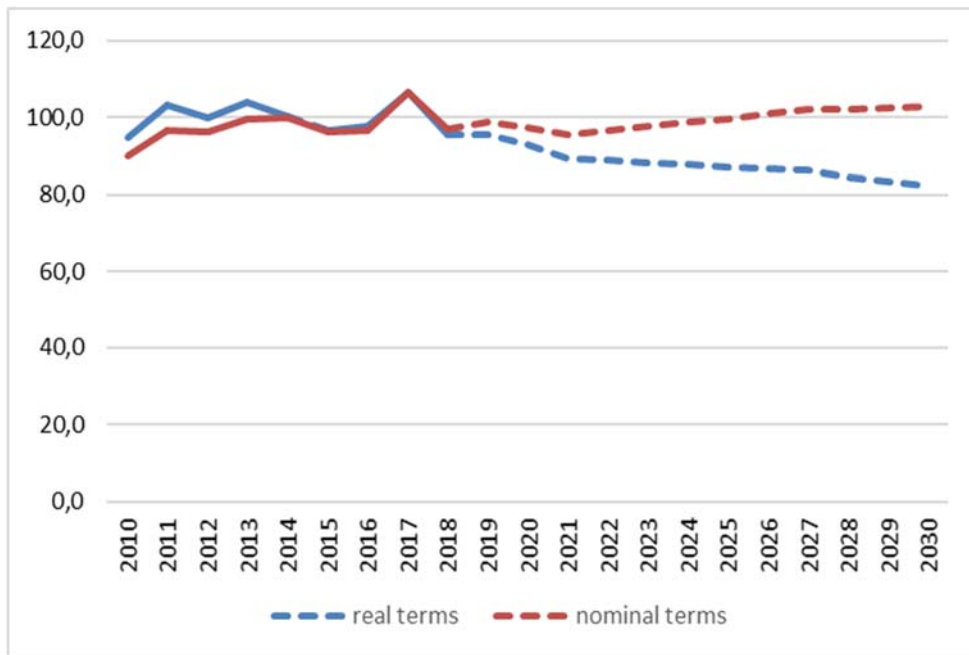


Figura 22 previsioni andamento agricolo (2016-2018=100)

produttività in agricoltura nel lungo-medio termine.

Le metodologie utilizzate da Eurostat per fare previsioni nel medio

termine si basano sulle

prospettive di reddito agricolo calcolate utilizzando le proiezioni per i principali mercati agricoli e dei conti economici per l'agricoltura (EAA) come background statistico di questa analisi.

I ipotesi principali sono state fatte per il tasso di fisso il consumo di capitali e il ritmo dei cambiamenti strutturali nei prossimi 12 anni. Il reddito agricolo è ottenuto sottraendo costi intermedi e deprezzamento dal valore di produzione, aggiungendo sussidi e detrazioni fiscali. L'ammortamento di capitale fisso come attrezzature ed edifici è una funzione dell'aumento della produzione, dell'inflazione e del capitale produttività.

Si prevede che il reddito agricolo in termini nominali rimarrà stabile nel periodo di previsione, rimanendo intorno al livello di 2016-2018. A differenza del valore di reale che ci dice che ci sarà una decrescita rispetto alla media del periodo 2016 e 2018 a causa di un aumento dell'inflazione.

### 3. Previsione della domanda

Un fattore di successo delle imprese nel mercato attuale è quello di avere un comportamento proattivo verso l'ambiente di riferimento, favorito dalla possibilità di conoscere sia i processi interni che quelli esterni all'azienda e dalla loro corretta e veloce interpretazione. In questo contesto è quindi fondamentale anticipare quale sia l'andamento del settore esterno affinché, con tecniche statistiche affidabili, si possano effettuare stime predittive sull'andamento della domanda rilevante per i processi decisionali.

Avere un'idea plausibile del futuro più probabile indirizza infatti in modo determinante la pianificazione delle attività di un'azienda ed eventuali correzioni del piano strategico dell'impresa per avere un fattore di successo.

Il processo previsionale è quindi molto importante per prendere decisioni che riguardano il futuro dell'impresa: come ad esempio per pianificare l'investimento totale in scorte, per preventivare il bisogno di capacità produttiva addizionale, per scegliere tra diverse strategie gestionali, etc. Sono la base di tutte le decisioni di carattere strategico e di pianificazione in una supply chain.

Le procedure di previsione non sono un fattore certo ma sono affette da un errore che bisogna essere in grado di governare.

La previsione in generale si basa su due aspetti fondamentali che sono in simbiosi tra loro e sono: l'estrapolazione di ciò che si è osservato in passato (chiamata previsione statistica) e giudizi "informati" sugli eventi futuri.

I giudizi informati possono derivare dalla conoscenza certa del futuro, una conoscenza dell'andamento economico in generale, etc, ma anche da giudizi di marketing come l'effetto di promozioni, di sconti, di campagne pubblicitarie, etc.

#### 3.1 Tipologie di previsione

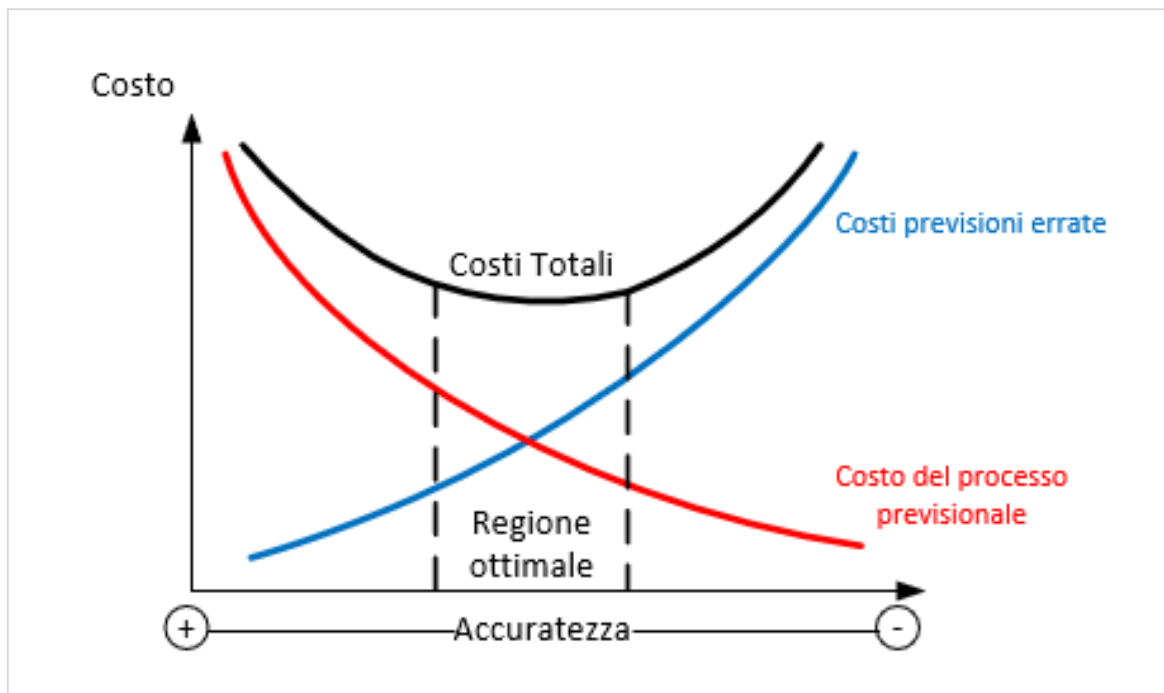
È possibile classificare le diverse tipologie di previsione in base all'orizzonte temporale coperto. Si possono definire tre orizzonti temporali:

- **Lungo termine:** tempo che va oltre i 2 anni, sono quelle previsioni che servono per supportare le decisioni che riguarda gli alti livelli dell'organizzazioni in merito a piani di sviluppo dell'impresa: acquisti di società, costruzione di nuovi stabilimenti, aumento della capacità produttiva, etc. quindi tutte quelle decisioni in ambito strategico
  
- **Medio termine:** tempo che va da 1 ai 2 anni, sono quelle previsioni che servono a supportare decisioni relative ai piani aggregati di produzione: definizione dei volumi di produzione per famiglie i prodotti, definizione dei turni lavorativi giornalieri, ricorso alla cassa integrazione, etc. Sono decisioni di tipo tattico.
  
- **Breve termine:** entro i 12 mesi, sono quelle previsioni che supportano quelle decisioni di tipo operativo come il cambiamento dei fornitori, eventuali ricorsi a lavori straordinari, etc. Decisioni di tipo operativo.

Le previsioni man mano che si amplia il grado temporale hanno una gradi di aggregazione elevato e hanno un maggiore grado di propagazione degli errori porteranno ad un grado di affidabilità maggiore.

Lo scopo della previsione è quindi quello di ridurre il rischio nel processo decisionale in relazione al metodo previsionale adottato; è evidente che destinando maggiori risorse all'attività previsionale dovremmo essere in grado di migliorare l'accuratezza dei risultati riducendo gli errori legati all'incertezza insita nella stima.

Quindi tutto si riconduce ad un problema di trade-off tra i costi di ottenimento della previsione (costi di reperimento e conservazione dei dati, costi di sviluppo e installazione, costi di gestione e funzionamento operativo) e i costi derivanti dall'errore di previsione. La regione ottimale in cui operare è quella in cui si minimizza il costo totale.



Le previsioni possono essere di diverso tipo (economico-general, sociali, tecnologiche, di mercato, etc.) e compongono il quadro delle ipotesi entro cui si formulano gli obiettivi e le politiche aziendali.

Ci occuperemo specificamente delle previsioni del mercato totale dei trattori e delle mietitrebbie, cioè delle stime (espresse in unità fisiche) delle quantità di prodotto collocabili sul mercato in un periodo di tempo futuro.

Con esse l'impresa intenderà conoscere in anticipo quale sarà il valore totale del mercato al fine programmare gli investimenti, attuare decisioni su azioni di marketing per aumentare la propria quota di mercato nel mercato che lo necessita.

La previsione delle vendite è generalmente frutto di un processo di approssimazioni successive, che si sviluppa in tre fasi fondamentali:

- **Analisi della domanda**, cioè valutazioni delle tendenze espansive o recessive dei consumi e quantificazione della domanda globale (previsioni del mercato)
- **Determinazione della quota aziendale di vendita**, cioè individuazione di quella che, in base alle scelte correnti di marketing (prodotti, prezzi promozione ecc.) potrà

essere la fetta del mercato globale che l'impresa è in grado di soddisfare (previsione delle vendite)

- **Definizione**, in base alle nuove scelte di marketing, del volume di vendita effettivamente raggiungibile (obiettivo di vendita).

Alla previsione delle vendite si può dunque giungere per due vie e sulla base di due ipotesi alternative. La prima via è quella più lunga, che parte dalla stima della domanda globale e che, attraverso la definizione della quota di mercato spettante all'impresa, perviene a quantificare il volume.

Il materiale che si gestisce in un'azienda, qualunque sia la tipologia del prodotto, dalle materie prime al semilavorato, al componente generico, può essere essenzialmente classificato in domanda dipendente e indipendente. I materiali a domanda dipendente sono quelli che rientrano nella distinta base di un qualsiasi prodotto, dipendono, appunto, dal piano generale di produzione che è stato formulato, ovvero la domanda di tali prodotti dipende dalla domanda di altri beni; tutti gli altri sono a domanda indipendente (olio da taglio, lubrificante carta refrigerante, etc).

La distinzione fondamentale sta nel fatto che per i materiali a domanda dipendente, la gestione avviene in un ambiente deterministico (per esempio in sede di planning si decide il mixing produttivo di certi prodotti A, B, C, D..., e si utilizzano tecniche specifiche come la programmazione lineare), per questi materiali l'aleatorietà si concentra esclusivamente nella previsione della domanda del prodotto finito.

Infatti, quegli articoli che vengono utilizzati come componenti del prodotto finito non necessitano di tale metodo in quanto il loro fabbisogno può essere ricavato deterministicamente una volta nota la domanda dei beni di cui fanno parte. Per i materiali a domanda indipendente, invece, non si conosce la domanda (almeno in termini deterministici), tali materiali sono inoltre "indipendenti" dal piano generale di produzione. La scelta dei più appropriati metodi di previsione è influenzata da una serie di fattori:

- Tipo di previsione richiesta
- Orizzonte di previsione
- Dati in possesso

- Accuratezza richiesta
- Comportamento del processo di previsione
- Costi di sviluppo e installazione
- Facilità operativa
- Comprensione e cooperazione del management

In letteratura i metodi di previsione possono essere classificati in soggettivi (o qualitativi) e oggettivi (o quantitativi).

Un metodo soggettivo è basato sul giudizio umano. Tra questi menzioniamo:

- **Valutazioni del reparto vendite:** ciascun agente di vendita stima la domanda futura relativamente al proprio territorio per il prossimo periodo. L'ipotesi alla base di questo metodo, anche se non sempre vera, è che le persone più vicine al cliente conoscono meglio di chiunque altro le sue necessità future. Queste informazioni vengono successivamente aggregate per giungere a previsioni globali per ciascuna area geografica o famiglia di prodotti
- **Indagini di mercato:** le aziende spesso si rivolgono ad imprese specializzate nelle indagini di mercato per effettuare questo tipo di previsione. Le informazioni vengono ricavate direttamente dai clienti o più spesso da un campione rappresentativo di essi. Questo tipo di indagine, comunque, viene soprattutto utilizzata per cercare nuove idee, cosa piace o non piace di prodotti già esistenti, quali sono le marche preferite di un determinato prodotto, etc.
- **Metodo Delphi:** come si è visto, un'opinione di un impiegato di più alto livello, finisce col pesare di più di quella di un impiegato di basso livello. Il caso peggiore è che quest'ultimo non contribuisce alla discussione per non contrariare i suoi capi. Per prevenire questo tipo di problemi nel metodo Delphi è garantito l'anonimato di coloro che partecipano allo studio, in maniera tale che ognuno abbia lo stesso peso. Viene redatto un questionario che viene distribuito ai partecipanti. Le risposte



vengono aggregate e viene preparato, in base a queste, un nuovo set di domande che saranno riproposte al gruppo. La procedura può essere schematizzata in cinque fasi:

- i. Scelta degli esperti. Ci devono essere impiegati appartenenti a più aree aziendali e a diversi livelli.
- ii. Tramite un questionario inviato a tutti i partecipanti, inviato anche tramite e-mail, si ricava la previsione.
- iii. Si aggregano i risultati e si ridistribuiscono ai partecipanti mediante un appropriato nuovo set di domande.
- iv. Si aggregano di nuovo i risultati, si affina la previsione e si sviluppa ancora un nuovo questionario
- v. Se necessario si ripete la fase 5 e si distribuisce il risultato finale ai partecipanti.

Il metodo Delphi generalmente raggiunge dei risultati accettabili in tre tornate ed il tempo richiesto è funzione del numero di partecipanti, quanto tempo e lavoro impiegano per sviluppare la loro previsione e la loro velocità nel rispondere al questionario.

Le difficoltà nell'uso dei metodi a base soggettiva sono:

- Correlazioni illusorie a conforto delle proprie tesi
- Eccesso di confidenza nelle proprie conclusioni
- Eccesso di conformismo tra i membri del gruppo
- Conservatorismo e ancoraggio a determinate conclusioni
- Sottostima del grado di incertezza
- Difficoltà a manipolare grandi numeri
- Inconsistenza nei criteri di giudizio

**I metodi di previsione oggettivi** impiegano, invece, modelli matematici e dati storici per prevedere la domanda. L'ipotesi base è che il futuro si assume essere uguale al passato.

Esistono due tipi di metodi oggettivi: il metodo delle *serie storiche* ed il metodo degli *indicatori economici*

Il metodo degli indicatori economici consiste nel ricercare un'espressione funzionale che pone in correlazione l'entità della domanda di un prodotto finito, o una famiglia di prodotti finiti, ad alcuni indicatori economici. Questi indicatori sono delle variabili che descrivono le condizioni economiche prevalenti in un determinato periodo di tempo. Esempi di indicatori sono: reddito nazionale lordo, reddito pro-capite, reddito agricolo ed industriale, licenze edilizie concesse, produzione automobilistica, livello di occupazione, prezzi al consumo e all'ingrosso, depositi bancari, produzioni industriale, produzione di acciaio e cemento, etc. Se si indica con Y la domanda di un prodotto che si vuole prevedere e con X1, X2,, ..., Xn le n variabili che si suppone siano collegate ad Y, allora il metodo asserisce che:  $Y = f ( X1, X2, \dots, Xn )$ .

### 3.2 Regressione semplice

La regressione semplice si può utilizzare quando viene ipotizzato un legame lineare tra una variabile indipendente (X) e una variabile dipendente (Y):

$$Y = a + bX + \varepsilon$$

L'esistenza di un legame lineare è confermata da un valore elevato del coefficiente di correlazione lineare r (compreso tra -1 e 1).

La correlazione è calcolata come:

$$\rho_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x}) * (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2 * \sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2}} \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

$$\text{con } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \quad \text{e} \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y}{n}$$

in MS Excel le correlazioni saranno calcolate con la funzione “=CORRELAZIONE (Serie\_x; Serie\_y)”. È possibile verificare la bontà di adattamento (goodness of fit) della retta di regressione alla serie delle osservazioni in esame mediante il coefficiente di determinazione  $R^2$ . Se  $R^2$  tende a 1 allora si ha un buon adattamento.

Per determinare i vari parametri A e B si utilizza la minimizzazione dello scarto quadratico totale (SSE- sum of the Squared Errors). Questa tecnica di ottimizzazione permette di trovare una funzione che si avvicini il più possibile ad un'interpolazione di un insieme di dati (tipicamente punti del piano). In particolare, la funzione trovata deve essere quella che minimizza la somma dei quadrati delle distanze dai punti dati. Questo metodo va distinto da quelli per l'interpolazione dove si richiede che la funzione calcolata passi esattamente per i punti dati.

### 3.3 Metodi basati sulle serie storiche

Definizione: “una serie storica è una sequenza di valori ( $D_1, D_2, \dots, D_n$ ) assunti da un grandezza misurabile (numero di ordini, kg, litri, ...) e osservati in corrispondenza di specifici intervalli temporali di norma equidistanti (giorni, settimane, mesi, trimestri....)”

Si distinguono almeno 2 differenti tipologie di domanda commerciale:

- beni connotati da domanda medio elevata nell'orizzonte temporale di riferimento (beni con utilizzo continuativi) es. commodity
- beni connotati da domanda bassa e sporadica (“dumpy”) nell'orizzonte temporale di riferimento (beni di utilizzo non continuativi) es. settore ricambi

Ogni serie storica è composta da una serie di componenti che sono:

- **D<sub>t</sub>**, valore della serie storica al tempo t
- **T<sub>t</sub>**, componente di tendenza al tempo t
- **S<sub>t</sub>**, componente di stagionalità al tempo t
- **C<sub>t</sub>**, componente di ciclicità al tempo t
- **ε<sub>t</sub>**, fluttuazione casuale al tempo t

quindi possiamo affermare che la domanda dipenda da queste componenti

$$D_t = f(T_t, C_t, S_t) + \varepsilon_t$$

Nel nostro caso per poter svolgere una previsione di domanda cercheremo di sfruttare le correlazioni tra i dati si utilizza la regressione dinamica.

A differenza del modello di regressione classico che sfrutta solo le relazioni istantanee tra le variabili esplicative e la variabile dipendente il modello di regressione dinamica sfrutta la reazione dinamica sulla variabile esplicativa avvenuta nel passato.

### 3.3.1 Analisi delle serie storiche

Un aspetto fondamentale delle serie storiche della domanda è il trend che rappresenta l'andamento che può essere crescente o decrescente ed riconducibile a:

- Cambiamento della quota di mercato detenuta dall'azienda
- Al cambiamento del mercato geografico servito (es. processo di internazionalizzazione)
- Variazione complessiva del volume di mercato
- Cambiamento strutturale del mercato di riferimento (cambiamento tecnologico)

Il trend di una serie storica può essere misurato in due modi:

- **Trend lineare** quando l'incremento annuale è costante
- **Trend esponenziale** quando la variazione percentuale è costante

Nel nostro modello di previsione è stato sfruttato il modello di regressione dinamica identificata da un modello di risposta dinamica basta su modello di cross-correlazione.

La funzione di cross-correlazione è definita da;

$$\rho_{xy} = \text{corr}(x_t, y_{t+h}) \quad \text{con } h = \dots -1, 0, +1 \dots$$

Cioè dalla correlazione della variabile  $y_t$  con anticipi p ritardi della variabile  $x_t$ .

Per la funzione di cross-correlazione vale la proprietà di simmetria:  $\rho_{yx}(h) = \rho_{xy}(-h)$ .

Con il modello di regressione dinamica va accostato all'approccio Box-Jenkins. Box e Jenkins (1976) hanno concepito un modello più complesso di quelli visti precedentemente, ma comunque rappresenta un'opportunità per una previsione più accurata che è sicuramente interessante nel medio periodo e per prodotti aggregati. La cosiddetta media mobile autoregressiva (AutoRegressive Moving Average, ARMA) valuta la domanda nel periodo attuale,  $d_t$ , attraverso una somma pesata di domande passate e di componenti casuali non prevedibili. In termini matematici:

$$d_t = \varphi_1 d_{t-1} + \varphi_2 d_{t-2} + \dots + \varphi_p d_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

dove le  $\varepsilon$  sono le cosiddette white noise, vale a dire variabili casuali, stocasticamente indipendenti, distribuite normalmente con media zero e varianza costante;  $\varphi$ ,  $\theta$ ,  $p$  e  $q$  sono costanti. In genere la suddetta equazione può essere semplificata. Anderson (1976) afferma che molte serie storiche stazionarie sono adeguatamente rappresentate da modelli ARMA con  $p + q \leq 2$ , e, quindi, nell'equazione precedente vi sono al più tre termini al secondo membro. Per esempio, nel caso in cui  $p=q=1$  si ha:

$$d_t = \varphi_1 d_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

Quest'ultima equazione, infatti, implica che la serie  $d_t$  sia stazionaria. Vi possono essere due casi in cui questa ipotesi non è valida: ci può essere un trend, lineare o di ordine superiore, nell'andamento di base; ci può essere una componente di stagionalità. In questi casi il modello prevede l'introduzione di termini addizionali nell'equazione di base.

Le fasi generali di implementazione di un modello previsionale sono essenzialmente quattro:

- i. **Fase 0**, depurazione dei dati storici di vendita
- ii. **Fase 1**, inizializzazione delle tecniche previsionali
- iii. **Fase 2**, adattamento delle tecniche previsionali
- iv. **Fase 3**, previsione della domanda per il futuro

## i. **Depurazione dei dati storici**

Qualsiasi modello di estrapolazione delle serie storiche proietta nel futuro una previsione che è basata sulle sole componenti prevedibili ed è quindi necessario depurare la serie dei

dati. La qualità dei risultati previsionali dipende dalla qualità dei dati in input (GIGO Garbage in-Garbage out) e quindi, qualsiasi sia il modello statistico utilizzato, ad un dato errato o non coerente corrisponderà sempre una previsione poco accurata. Le eventuali anomalie possono essere:

- Azioni promozionali e politiche di marketing
- Preavviso di aumento di prezzo, cambio listino
- Eventi eccezionali e commesse rilevanti
- Influsso di calendario (es. festività mobili, calendario la vendita, etc)
- Giorni di pagamento (fatturazione di fine mese)
- Fenomeni esogeni (es. crisi settore, azioni concorrenza, nuove riforme, etc)
- Azioni speciali (“ogni iniziativa dell’impresa destinata ad influire transitoriamente sulle vendite di un determinato articolo”)

Per depurare i dati da questi eventi anomali è necessario instaurare una procedura formale che mantenga una traccia storica delle azioni intraprese nel passato e dei conseguenti effetti “stimati” sui valori medi delle vendite. Gli step da seguire sono:

- a) Rimuovere la componente stagionale (metodo di decomposizione)
- b) Identificare variazioni sistematiche rilevanti al di sopra o al di sotto del normale livello delle vendite (non spiegate da fenomeni di natura ciclica)
- c) Indagare (in collaborazione con sales e product manager) circa l’esistenza di azioni o eventi speciali in corrispondenza delle variazioni rilevate
- d) Stimare (anche approssimativamente) l’entità degli effetti conseguenti sulle vendite e la relativa durata
- e) Rimuovere gli effetti registrati dalla serie originale dei dati e determinare nuovamente i valori corretti delle componenti di stagionalità e trend

- f) Quando viene pianificata un'azione speciale nel futuro, modificare opportunamente il valore della previsione a partire dagli effetti rilevati nel passato

## **ii. Iniziazione del processo previsionale**

Se si ipotizza di utilizzare uno dei 3 modelli di smorzamento esponenziale bisogna definire i valori iniziali delle relazioni ricorsive dei modelli di Brown, Holt e Winters.

Per inizializzare i modelli previsionali bisogna considerare:

- Se la domanda è stagionale con passo  $L$ ,  $2L$  dati passati
- Se le caratteristiche del prodotto o del mercato sono mutate nel tempo

trascurando i dati storici più anziani

## **iii. Adattamento delle tecniche previsionali**

Una volta definiti i valori delle principali variabili del modello si passa alla simulazione di un intero anno di previsione di cui si hanno già i dati consuntivo così da cablare al meglio il modello. Infatti, dopo aver previsto un intero anno è possibile rilevare gli scostamenti tra la domanda effettiva e quella prevista.

## **iv. Previsione della domanda**

Solo ora è possibile attuare la previsione per i prossimi anni.

### 3.3.2 Monitoraggio della previsione

Un passaggio fondamentale prima di validare una previsione il monitoraggio della stessa:

le possibili cause di scostamento sono:

- Sono cambiamenti dei legami o dei rapporti tra le variabili interne del modello
- Sono emerse nuove variabili esplicative
- Si sono modificate alcune variabili del modello

- Sono sopraggiunti degli eventi particolari o anomali

In statistica esistono indicatori statistici dell'errore che valutano:

- la distorsione con l'errore medio **ME** che indica se l'errore è mediamente in eccesso o in difetto; gli errori di segno opposto tendono ad annullarsi

$$ME = \frac{\sum_{t=1}^n E_t}{n}$$

- scarto assoluto medio (MAD) che misura la consistenza degli errori in valore assoluto e quindi gli errori di segno opposto non si auto compensano. Tuttavia, non consente di cogliere la correlazione degli errori.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |E_t|}{n}$$

- errore assoluto medio (MAPE) che consente di confrontare serie di valori differenti su scala percentuale e a parità di errore in valore assoluto, il MAPE penalizza maggiormente gli errori commessi in periodi a bassa domanda. Perde significato se la serie presenta valori di domanda nulli

$$MAPE = \frac{\frac{\sum_{t=1}^n |E_t|}{D_t}}{n} * 100$$

- Deviazione standard degli errori è un indice usato principalmente per dimensionare le scorte di sicurezza. Fa riferimento ad un campione di n osservazioni ed il termine n-1 indica il numero di gradi di libertà cioè il numero di dati della serie storica che sono indipendenti tra loro.

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (E_t)^2}{n - 1}}$$



- Errore quadratico medio (MSE) Questo indice penalizza maggiormente gli errori elevati in valore assoluto e fornisce indicazioni simili allo SDE. L'unico neo è che l'unità di misura (unità al quadrato) è poco pratica.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (E_t)^2}{n}$$

- Tracking signal permette di evidenziare il deterioramento del modello previsionale in presenza di errori sistematici (errori tutti positivi o negativi). Se il valore di TS è fuori da un determinato range che è (-4+4) allora è necessario analizzare le cause dello scostamento.

$$TS = \frac{\sum_{t=1}^n E_i}{MAD_t}$$

- Indicatore di Durbin-Watson che ci dà informazioni sulla correlazione degli errori, la cui conoscenza può rivelarsi molto utile ai fini di un'accurata e corretta previsione. L'esperienza mostra che  $0 < DW < 4$ :

- $DW=2$ : gli errori sono sostanzialmente casuali e si compensano a vicenda
- $DW < 2$ : gli errori sono autocorrelati positivamente
- $DW > 2$ : gli errori sono autocorrelati negativamente

## 4. Sviluppo modello di previsione

Per poter svolgere una previsione di tipo annuale siamo andati ad analizzare la presenza di correlazioni tra la domanda storica dei trattori e della mietitrebbia con gli indici fondamentali della profittabilità economica del settore agricolo.

### 4.1 Correlazione

Contrariamente a quanto si potrebbe intuire, la correlazione non dipende da un rapporto di causa-effetto quanto dalla tendenza di una variabile a cambiare in funzione di un'altra.

Nel cercare una correlazione statistica tra due grandezze, per determinare un possibile rapporto di causa-effetto, essa non deve risultare una correlazione spuria.

Si sono prese in considerazione solo le correlazioni positive, assumendo che ci sia un rapporto causa-effetto positivo tra i dati, dal momento che maggiori fatturati o maggiori utili economici, nel settore agricolo, possono indurre l'agricoltore ad un maggior investimento a livello di tecnologia.

Sono stati messi a confronto i dati delle voci economiche con la domanda storica totale dell' "industry" dei trattori e sono state calcolate le correlazioni; sono state ritenute interessanti quelle correlazioni che avevano un valore maggiore a 0,85.

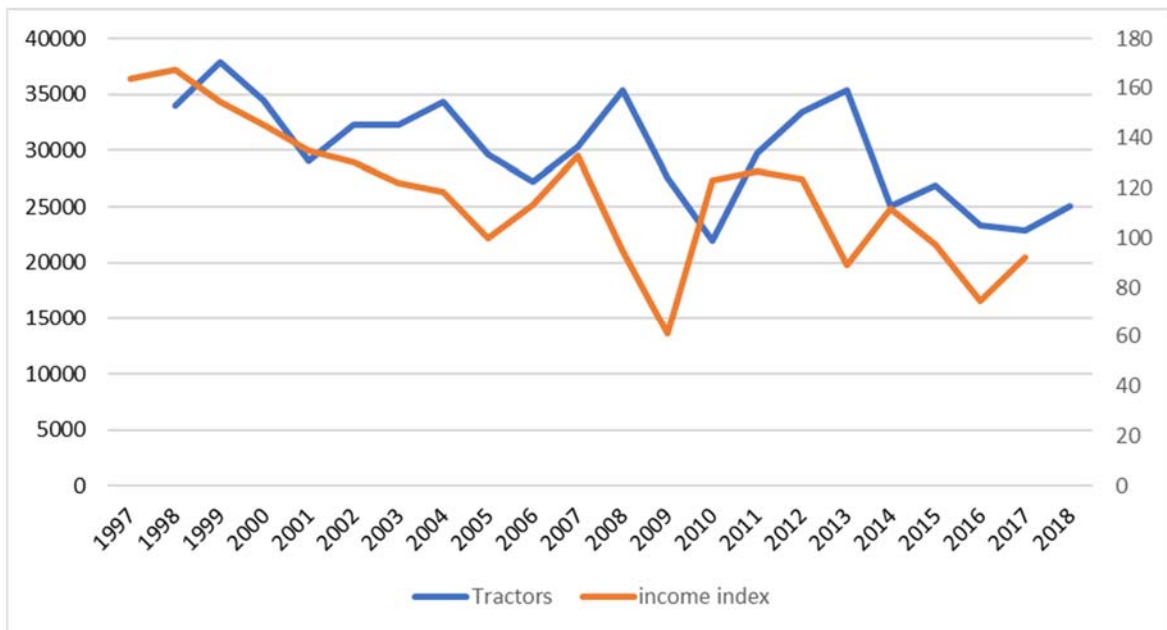


Figura 23 TIV e andamento indice utili settore agricolo mercato

Come si può osservare dal grafico in figura 23 si può notare dei trend annuali tra l'indice di profittabilità e il mercato totale dei trattori per il mercato di riferimento con un ritardo di un anno. Si crea una relazione di causa-effetto tipico della regressione dinamica. L'indice di correlazione in questo caso è pari a 0,87.

Un altro esempio l'abbiamo con il mercato della Polonia che presenta una correlazione pari a 0,89 tra l'utile del settore agricolo generato in t-1 e la domanda totale del mercato generato in t come si può vedere dal grafico in figura 24 l'andamento delle due serie.

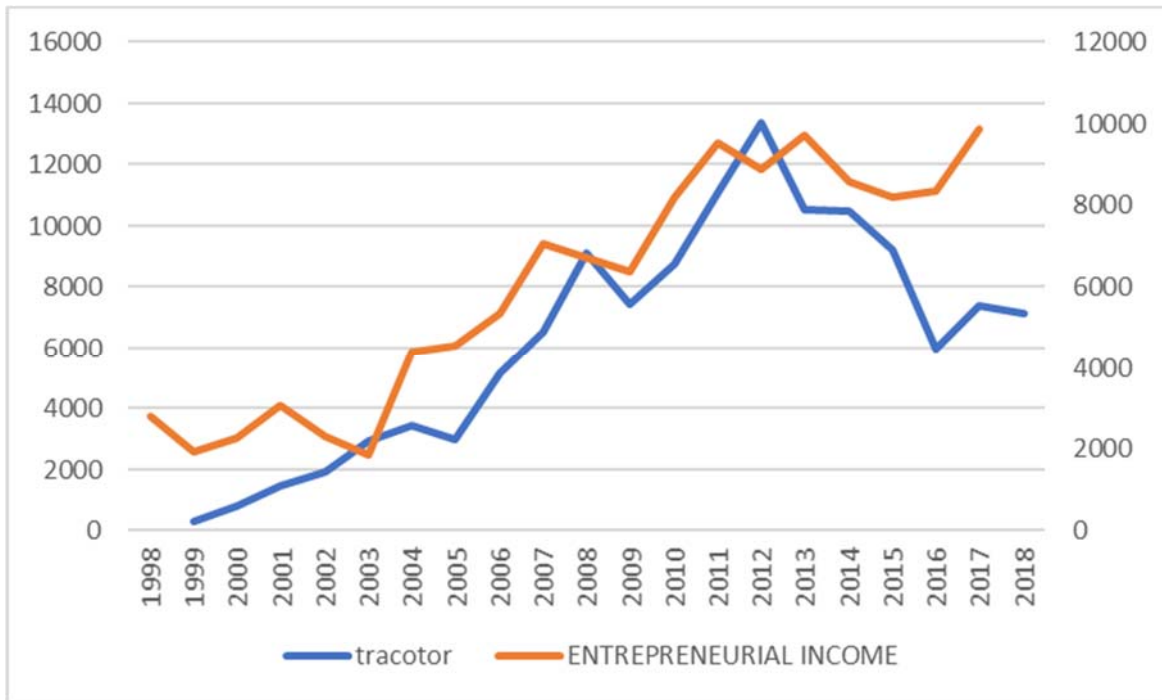


Figura 24 TIV e utile settore agricolo

Quindi si è potuto osservare per i mercati più importanti per CNH - segmento agricolo – che gli utili come anche le voci in entrata come per esempio il fatturato ma anche i sussidi che vengono erogati in favore degli agricoltori come il caso del mercato Italia che tra sussidi erogati in t-1 e la domanda di trattori in t hanno una correlazione di circa 0,91. Quindi si può dire che le voci di entrata del conto economico rappresentano una causa e una spinta a favore di investimenti su macchinari agricoli.

## 5. Previsione della domanda

Per poter svolgere la previsione della domanda futura è stato utilizzato il programma FORECAST PRO XE.

### 5.1 Forecast PRO XE

Forecast PRO XE è un programma previsionale che si basa sulla regressione dinamica.

Una volta trovate le correlazioni tra i dati questi sono stati inseriti all'interno del programma che in automatico ci ha generato il dato previsione sull'anno successivo sfruttando la correlazione intertemporale trovate in precedenza.

Al numero previsionale generato sono state effettuate delle verifiche e degli aggiustamenti affinché il modello potesse essere robusto.

Come esempio valuteremo quella che è stata la previsione del mercato Francia che, come visto in precedenza, presenta una correlazione pari a 0,87. Questi dati sono stati inseriti all'interno del programma.

Affiche il programma potesse funzionare ha bisogno di una serie di dati il più ampio possibile per garantire una robustezza sul dato previsionale e quindi dare credibilità alla previsione.

La serie storica che si aveva in possesso e più coerente andava dal 1997 poiché i dati della serie storica dei trattori precedenti a questa data non rappresentava la domanda reale ma i trattori registrati all'uscita degli stabilimenti.

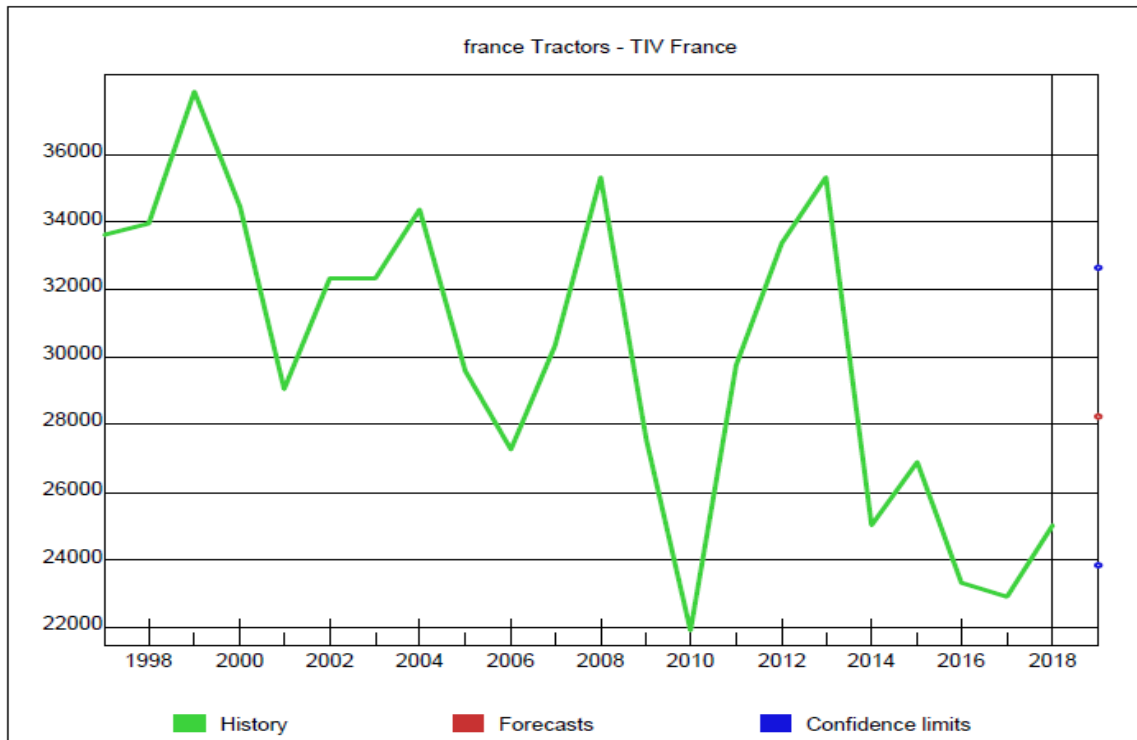
Forecast Report for france Tractors				
Description: TIV France				
<b>Model Details</b>				
Dynamic regression				
Regression(2 regressors, 0 lagged errors)				
Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Percentile
france Eurostat[-1]	145,0	19,06	7,605	1,000
_CONST	12.814	2.307	5,555	1,000
<b>Within-Sample Statistics</b>				
Sample size	21	No. parameters	2	
Mean	29.911,76	Std. deviation	4.638,09	
Adj. R-square	0,84	Durbin-Watson	1,42	
Ljung-Box(14)	19,7 P=0,86	Forecast error	2.366,20	
BIC	2.601,85	MAPE	5,59%	
MAD	1.691,07			
<b>Variable Specification Test Battery</b>				

**Dynamic regression**

Regression(2 regressors, 0 lagged errors)

Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Percentile
france Eurostat[-1]	142,9	19,93	7,173	1,000
_CONST	13.112	2.437	5,381	1,000

I coefficienti di regressione  $B_0$   $B_1$  come si può guardare dall'output sono accettati. Anche  $R^2$ -adj presenta un valore accettabile con 0,84 che ci dice che il modello è accettabile. Anche il MAPE che per assunzione avevamo come riferimento fosse minore di 8% in questo caso presenta un valore pari a 5,59%. L'indice Durbin-Watson presenta un valore minore di 2 quindi ci indica che gli errori sono correlati tra loro.



#### Forecast Data

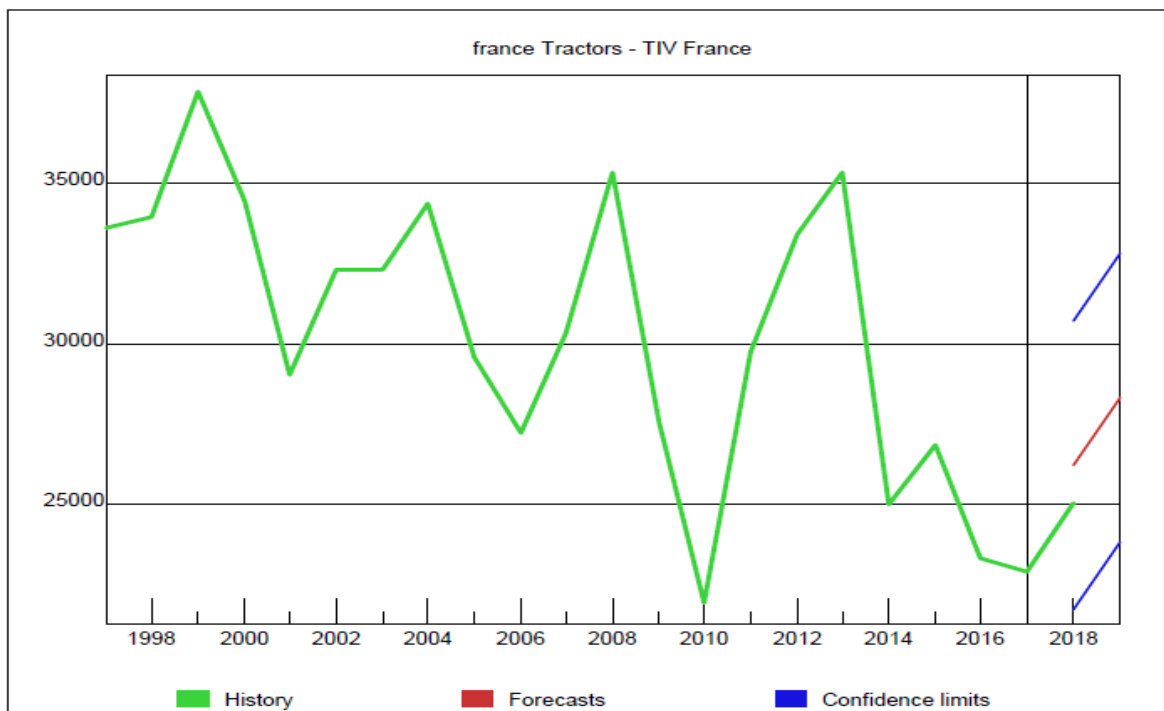
Date	2,5 Lower	Forecast	Annual	97,5 Upper
2019	23.827	28.238	28.238	32.649
<b>Total</b>		28.238		
<b>Average</b>		941		
<b>Minimum</b>		28.238		
<b>Maximum</b>		28.238		

Il modello previsionale ci da come output sul mercato Francia un valore sul 2019 pari a 28238 trattori con un limite superiore pari a 32649 e un limite inferiore pari a 23627 con un grado di fiducia de 95%.

Si è voluto fare un ulteriore prova andando prevedere il 2018 così che lo si possa confrontare con un dato reale in possesso.

Forecast Report for france Tractors				
Description: TIV France				
Model Details				
Dynamic regression Regression(2 regressors, 0 lagged errors)				
Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Percentile
france Eurostat[-1]	142,9	19,93	7,173	1,000
_CONST	13.112	2.437	5,381	1,000
Within-Sample Statistics				
Sample size	20	No. parameters	2	
Mean	30.155,30	Std. deviation	4.618,77	
Adj. R-square	0,83	Durbin-Watson	1,45	
Ljung-Box(13)	21,1 P=0,93	Forecast error	2.415,92	
BIC	2.662,29	MAPE	5,67%	
MAD	1.726,18			
Variable Specification Test Battery				

I principali indici sono rimasti pressoché uguali rispetto all'output sulla previsione del 2019.





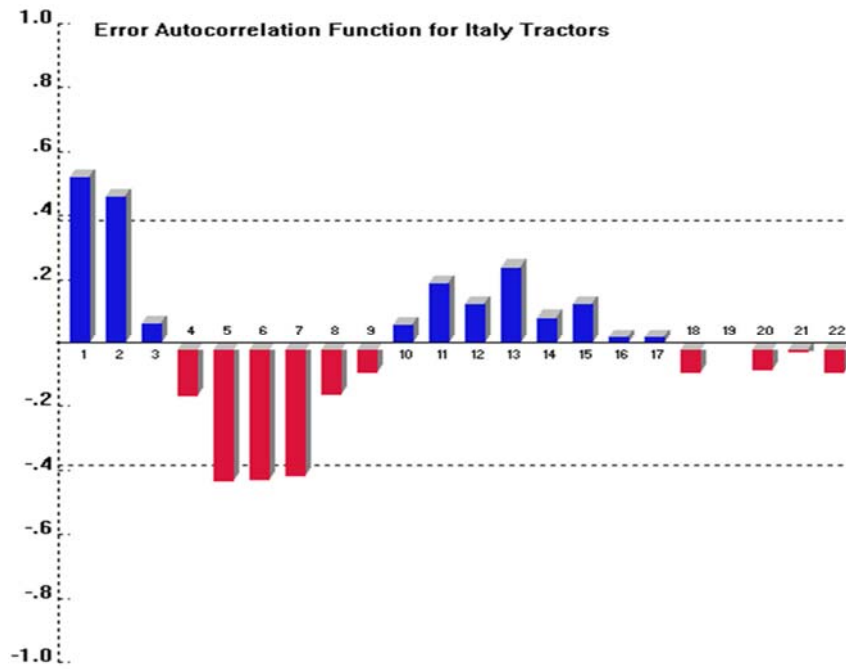
Forecast Data				
Date	2,5 Lower	Forecast	Annual	97,5 Upper
2018	21.754	26.246	26.246	30.739
2019	23.827	28.319	28.319	32.811
<b>Total</b>		54.565		
<b>Average</b>		1.819		
<b>Minimum</b>		26.246		
<b>Maximum</b>		28.319		

Lo stesso modello sul mercato Francia ci da un valore medio sul 2018 pari a 26246 unità mentre il dato reale sul 2018 ci da un valore pari a circa a 25,4 unità con un errore reale pari al 3% rispetto al dato reale un valore percentuale che si può ritenere accettabile.

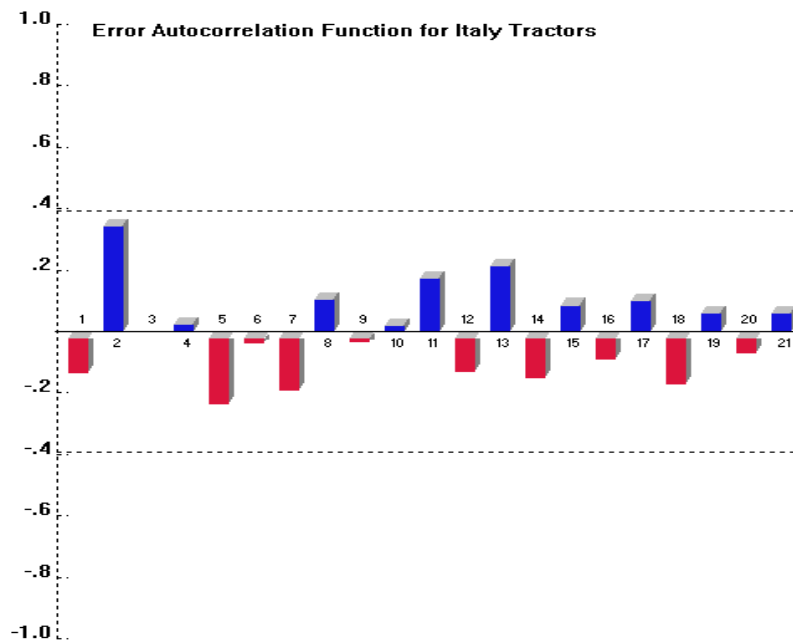
Anche con il mercato Italia abbiamo avuto subito un riscontro accettabile infatti con la regressione dinamica abbiamo avuto il seguente output.

Forecast Report for Italy Tractors				
Description: TIV Italy				
<b>Model Details</b>				
<b>Dynamic regression</b>				
Regression(2 regressors, 0 lagged errors)				
Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Percentile
Italy Eurostat[-1]	4,156	0,3989	10,42	1,000
_CONST	20.650	735,9	28,06	1,000
<b>Within-Sample Statistics</b>				
Sample size	27	No. parameters	2	
Mean	26.701,52	Std. deviation	5.322,53	
Adj. R-square	0,81	Durbin-Watson	0,90	
Ljung-Box(18)	50,6 P=1,00	Forecast error	2.348,28	
BIC	2.553,01	MAPE	8,00%	
MAD	1.939,76			
<b>Variable Specification Test Battery</b>				

Con un MAPE leggermente sopra la soglia che ritenevamo accettabile ed un  $R^2$ -adjst pari a 0,81. Ed osservando il diagramma della correlazione degli errori si è notato che nei periodi 1,2, 5,6,7 si hanno valori che superano la soglia come si può osservare nel seguente output.



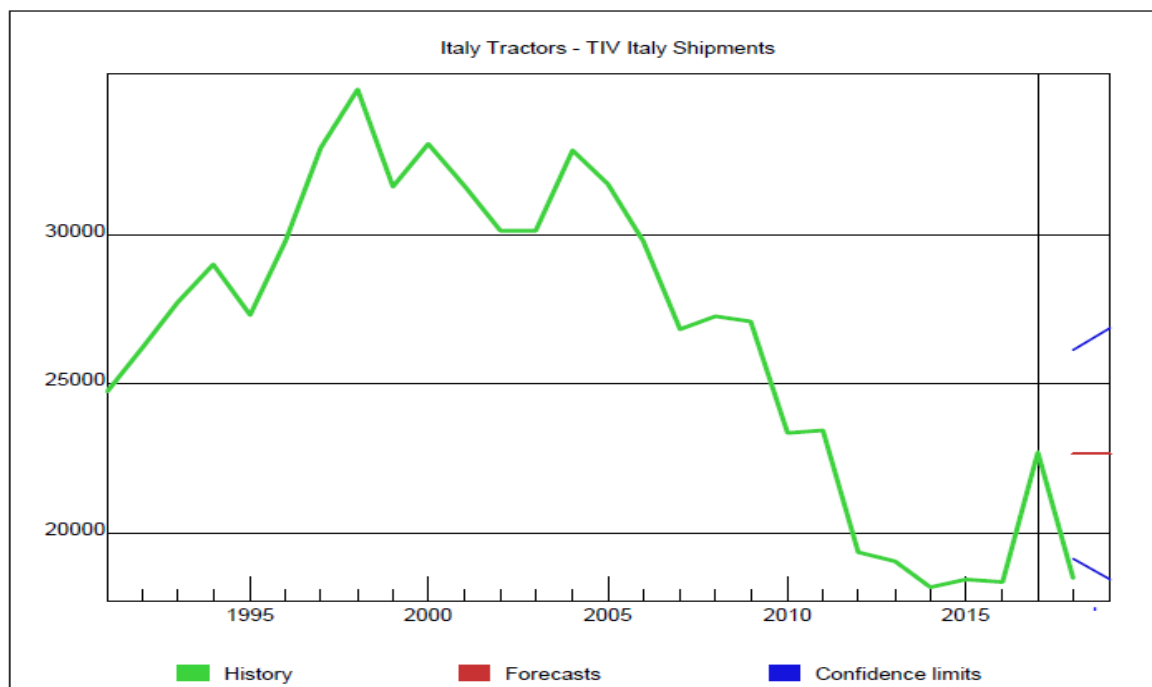
Andando ad eliminare ad impostare la auto-corellazione tra i dati con uno slak di -1 abbiamo una situazione che migliore notevolmente



Con questa correzione effettuata abbiamo il nuovo output previsionale

Forecast Report for Italy Tractors				
Description: TIV Italy				
Model Details				
Dynamic regression Regression(2 regressors, 1 lagged errors)				
Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Percentile
Italy Eurostat[-1]	3,724	0,7114	5,234	1,000
_CONST	21.032	1.402	15,00	1,000
_AUTO[- 1]	0,5967	0,1812	3,293	0,9968
Within-Sample Statistics				
Sample size	26	No. parameters	3	
Mean	26.720,35	Std. deviation	5.427,02	
Adj. R-square	0,86	Durbin-Watson	2,16	
Ljung-Box(18)	23,5 P=0,83	Forecast error	2.048,83	
BIC	2.325,50	MAPE	6,92%	
MAD	1.708,52			
Variable Specification Test Battery				

Come si può notare  $R^2$ -adjst migliora passando a 0,86 anche il MAPE torna ad un valore ritenuto accettabile sotto la soglia del 7,5%



Forecast Data				
Date	2,5 Lower	Forecast	Annual	97,5 Upper
2018	19.108	22.624	22.624	26.141
2019	18.406	22.627	22.627	26.849
<b>Total</b>		45.252		
<b>Average</b>		1.508		
<b>Minimum</b>		22.624		
<b>Maximum</b>		22.627		

Per il 2018 abbiamo un dato che rispetto al dato reale del 208 si discosta per il 4 %.

## 5.2 Mercato mietitrebbia

Sono state fatte analisi anche sul mercato della mietitrebbia, prodotto che a differenza dei tratti è altamente tecnologico ed anche più specializzato infatti viene utilizzato solo per le coltivazioni dei cereali.

Per la domanda delle mietitrebbie si è cercata una correlazione soprattutto rispetto alla produzione e al fatturato dei cereali affinché si potesse generare anche qui una previsione sui mercati.

Il riscontro sono state correlazioni che erano sì positive ma con valori sotto la soglia prefissata dello 0,85 eccetto per la Polonia.

Market	t0	t-1
Austria	0,389517	0,20877
France	0,33207	0,60358
Germany	0,033256	0,216233
Italy	0,045142	0,04959
Poland	0,82202	0,859221
Romania	0,705565	0,685675
Spain	0,2272	0,344476
United Kingdom	0,38534	0,172595

Anche la Romania che negli ultimi anni si è sviluppata molto nel mercato agricolo ha correlazioni abbastanza positive ma non sufficienti per farci affidamento su questo modello previsionale.

Per caso Polonia per le mietitrebbie inserendo i dati nel programma previsionale Forecast Pro XE i risultati sono presenti nell'output seguente.

Forecast Report for poland Tractors				
Description: TIV Poland				
<b>Model Details</b>				
Dynamic regression Regression(2 regressors, 1 lagged errors)				
Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Percentile
poland	33,84	17,84	1,896	0,9239
_CONST **	2.960	2.938	1,008	0,6713
_AUTO[- 1]	0,7270	0,1590	4,573	0,9997
Marked regressors are insignificant.				
<b>Within-Sample Statistics</b>				
Sample size	19	No. parameters	3	
Mean	6.617,47	Std. deviation	3.626,10	
Adj. R-square	0,83	Durbin-Watson	2,11	
Ljung-Box(11)	11,1 P=0,57	Forecast error	1.498,27	
BIC	1.734,72	MAPE	21,81%	
MAD	1.082,76			

Il modello previsionale nonostante una correlazione maggiore 0,85 e un R-square di 0,83 non è robusto poiché presente un'equazione di regressione non robusta con  $B_0$  che è insignificante ed un MAPE di circa il 22% molto distante dall'assunzione del 7,5%.

Quindi a differenza dei trattori con le mietitrebbie non è stato raggiunto l'obiettivo previsionale prefissato questo probabilmente causato da una mancanza di maggiori dati dedicati al settore delle coltivazioni di cereali che è il settore in cui si colloca.

## Conclusioni

Con il seguente studio si è voluto analizzare se economicamente il settore agricolo influenza l'andamento della domanda di trattori.

In un primo momento si è analizzato il settore agricolo andando a calcolare il reddito imprenditoriale o utile del settore primario che rappresenta la prima fonte di reddito di un agricoltore che potrà decidere di investire nella tecnologia e quindi alimentare la domanda verso i macchinari agricoli.

I trend dell'intero mercato dei trattori e delle mietitrici, nonostante un trend positivo dei redditi del settore agricolo, sono risultate comunque negative questo perché ora il settore agricolo sta aumentando la propria concentrazione delle organizzazioni che ne fanno parte. Infatti, come si è potuto vedere sono in aumento le società che ne fanno parte dovuto ad una diminuzione di gente che ci lavora.

Una delle cause principali è proprio l'aumento della tecnologia dei macchinari necessari alla lavorazione agricola e quindi si sta creando un maggior sviluppo di società che lavorano conto-terzi società che investono in macchinari agricoli effettuando lavori per terzi e quindi sfruttano economie di scala.

Effettuando l'analisi previsionale si sono avuti riscontri positivi sul mercato dei trattori che rappresentano un prodotto base, per il settore agricolo, a differenza del mercato della mietitricia che rappresenta un macchinario altamente specializzato per la coltivazione di cereali e nonostante le correlazioni fossero positive non erano sufficienti a sostenere il modello.

Un fattore importante che si poteva analizzare a livello economico nel settore primario sono i dati riguardanti i prestiti erogati agli agricoltori, da parte delle banche, è risultato impossibile avere a disposizione questi dati.

Un mezzo fondamentale sono anche i sussidi che l'Europa stanziava a favore dell'innovazione tecnologia del settore agricolo con piani di finanziamento di ogni sette anni ma sono difficili monitorarli per ogni nazione in quanto esistono politiche di erogazione difficili da prevedere in anticipo.

Grazie al modello utilizzato si possono prevedere gli andamenti del mercato trattori ed effettuare operazioni di tipo strategico e capire quali siano gli andamenti dei mercati,

soprattutto quelli principali ed attuare in anticipo azioni di tipo proattivo, ampliando quote di mercato, nei confronti del settore agricolo oppure azioni difensive, difendendo la quota di mercato posseduta, rispetto ai competitors.

## Bibliografia e sitografia

Dati economici agricoltura – Eurostat

[https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Statistics\\_on\\_rural\\_areas\\_in\\_the\\_EU](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Statistics_on_rural_areas_in_the_EU)

[http://my.liuc.it/MatSup/2006/Y71015/GP1\\_Previsione](http://my.liuc.it/MatSup/2006/Y71015/GP1_Previsione)

<https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/supply-chain/indicatori-statistici-errore-previsione-domanda.html>

[www.cnhind.com](http://www.cnhind.com)



# Appendice 1

	Million Euro	European Union - 28 countries											
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
<b>1 CEREALS (including seeds)</b>		37.093,69	46.065,99	57.464,64	59.461,79	56.254,65	53.194,41	51.094,66	43.950,12	46.651,24	49.047,54		
Wheat and spelt		17.269,77	21.923,37	27.096,73	29.316,27	27.234,80	26.274,91	26.719,71	20.976,05	22.984,57	23.473,82		
Rye and meslin		925,94	942,35	1.264,73	1.445,29	1.412,25	1.088,45	967,20	800,18	964,90	910,97		
Barley		6.517,22	7.453,66	9.384,79	10.495,42	10.095,62	9.039,69	9.248,94	7.866,66	8.287,34	9.320,51		
Oats and summer cereal mixtures		1.219,51	1.315,72	1.907,90	2.068,62	1.694,86	1.353,23	1.283,44	1.319,79	1.367,68	1.337,94		
Grain maize		7.829,71	10.071,74	13.702,65	12.519,83	12.313,50	11.753,32	9.196,38	9.584,36	9.825,93	10.817,38		
Rice		1.971,84	1.807,56	1.995,80	1.529,22	1.350,74	1.566,12	1.689,08	1.609,14	1.382,24	1.456,86		
Other cereals		1.359,70	1.551,59	2.112,04	2.087,14	2.152,88	2.118,69	1.989,91	1.793,94	1.838,58	1.730,06		
<b>2 INDUSTRIAL CROPS</b>		14.547,11	19.738,05	22.689,48	22.902,21	21.572,17	22.183,02	20.477,86	20.814,24	22.421,49	19.650,58		
<b>3 FORAGE PLANTS</b>		25.470,50	24.729,15	25.690,12	24.507,72	24.957,48	25.013,04	22.520,54	23.652,12	22.962,98	21.889,51		
<b>4 VEGETABLES AND HORTICULTURAL PRODUCTS</b>		47.154,08	50.853,05	48.205,35	49.796,58	51.182,48	50.756,89	54.410,74	54.032,55	56.788,70	57.108,04		
<b>5 POTATOES (including seeds)</b>		9.012,98	10.422,41	11.150,97	10.202,53	13.034,48	9.895,84	10.367,99	12.645,96	11.327,44	12.146,69		
<b>6 FRUITS</b>		42.953,20	45.502,76	46.459,12	44.969,96	50.913,16	47.853,32	52.978,82	52.796,52	54.669,66	58.787,76		
<b>7 WINE</b>		34.585,30	34.539,42	37.249,00	36.962,84	43.810,26	43.273,24	45.615,40	44.939,62	44.023,88	55.781,62		
<b>8 OLIVE OIL</b>		7.531,86	8.311,70	8.355,04	9.280,52	6.503,84	9.157,02	10.623,94	10.159,32	12.786,54	8.621,58		
<b>9 OTHER CROP PRODUCTS</b>		2.345,66	2.272,57	2.467,54	2.868,67	2.690,19	2.855,59	2.795,67	2.845,27	2.881,08	3.039,14		
<b>10 CROP OUTPUT</b>		220.694,38	241.435,10	259.731,26	260.952,82	270.918,71	264.182,37	270.885,62	265.835,72	274.513,01	286.072,46		
<b>11 ANIMALS</b>		85.372,80	86.605,07	94.876,13	102.072,02	103.107,25	100.159,15	100.367,03	99.272,02	103.759,87	103.210,37		
<b>12 ANIMAL PRODUCTS</b>		52.647,41	58.201,02	64.361,27	65.991,44	69.631,69	72.796,27	64.782,31	60.996,36	72.373,78	71.421,62		
<b>13 ANIMAL OUTPUT</b>		138.020,21	144.806,09	159.237,40	168.063,46	172.738,94	172.955,42	165.149,34	160.268,38	176.133,65	174.631,99		
<b>14 AGRICULTURAL GOODS OUTPUT</b>		358.714,59	386.241,19	418.968,66	429.016,28	443.657,65	437.137,79	436.034,96	426.104,10	450.646,66	460.704,45		
<b>15 AGRICULTURAL SERVICES OUTPUT</b>		16.904,27	17.452,23	18.301,48	19.017,07	19.310,13	20.012,55	20.053,29	19.991,69	20.396,37	20.746,42		
<b>16 AGRICULTURAL OUTPUT</b>		375.618,86	403.693,42	437.270,14	448.033,35	462.967,78	457.150,34	456.088,25	446.095,79	471.043,03	481.450,87		
<b>production index 2016-2018=100</b>		80,57	86,59	93,80	96,10	99,31	98,06	97,83	95,69	101,04	103,27		



# Appendice 2

