

Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Scienze Statistiche
Corso di Laurea Triennale in

Statistica per l'Economia e l'Impresa



RELAZIONE FINALE
**IL MERCATO AGROALIMENTARE DI PADOVA:
ANALISI STATISTICHE E PREVISIONI**

Relatore: Prof. Luigi Grossi
Dipartimento di Scienze statistiche

Laureando: Giulia Masiero
Matricola: 1198795

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO I	7
IL SISTEMA AGROALIMENTARE E IL MERCATO IN ITALIA	7
1.1 I concetti che esprime la parola ‘mercato’	7
1.2 Il Sistema Agroalimentare	7
1.3 Il mercato ortofrutticolo italiano	8
CAPITOLO II	11
IL MERCATO AGROALIMENTARE DI PADOVA	11
2.1 Storia del mercato di Padova raccontata in breve	11
2.2 Il Mercato AgroAlimentare di Padova oggi	12
CAPITOLO III	13
DATI, STRUMENTI E METODI PER LE ANALISI	13
3.1 Descrizione dei dati a disposizione	13
3.2 Strumenti e metodi utilizzati per le analisi	13
CAPITOLO IV	19
ANALISI STATISTICHE E PREVISIONI	19
4.1 Variazioni annue sul totale di merci entrate al mercato di Padova	19
4.1.1 Variazioni annue a base fissa (1993)	19
4.2 Analisi delle quantità di frutta fresca	23
4.2.1 Analisi descrittive delle serie storiche	23
4.2.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati	23
4.2.3 Previsione dei dati per il 2022	27
4.3 Analisi delle quantità della frutta secca	29
4.3.1 Analisi descrittive delle serie storiche	29
4.3.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati	29
4.3.3 Previsione dei dati per il 2022	32
4.4 Analisi delle quantità degli ortaggi	35
4.4.1 Analisi descrittive delle serie storiche	35
4.4.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati	36
4.4.3 Previsione dei dati per il 2022	38
4.5 Analisi delle quantità degli agrumi	40
4.5.1 Analisi descrittive delle serie storiche	40
4.5.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati	40
4.5.3 Previsione dei dati per il 2022	43
CONCLUSIONE	45
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	48
Bibliografia	48
Sitografia	48

INTRODUZIONE

Nell'ultimo ventennio il settore ortofrutticolo ha subito significativi cambiamenti organizzativi in linea con l'evoluzione del sistema agroalimentare. I progressi delle tecnologie dell'informazione e dei trasporti, i cambiamenti nelle abitudini di consumo, l'evoluzione della grande distribuzione organizzata, la crescita della competizione globale e l'aumento degli investimenti esteri, hanno ridisegnato il contesto economico ed organizzativo globale.

Tali mutamenti hanno conferito crescente centralità agli studi sulla catena di approvvigionamento e sulla catena del valore. Per catena di approvvigionamento si intende il processo che permette di portare sul mercato un prodotto o un servizio, trasferendolo dal fornitore primario al cliente consumatore finale.

Nell'insieme dei mercati che fanno parte della distribuzione nel sistema agroalimentare in Italia, si trova il Mercato Agro-Alimentare di Padova (MAAP). Si tratta di un mercato all'ingrosso di prodotti ortofrutticoli, nel quale ogni mese vengono scambiate migliaia di quintali di merci.

In questo elaborato si analizza un dataset raccolto presso il mercato di Padova. I dati analizzati sono quantità di merci registrate all'entrata del mercato nel periodo che intercorre tra il 1993 e febbraio 2022. Queste analisi hanno lo scopo di monitorare i cambiamenti riguardanti le quantità di merci avvenuti nel corso degli anni e prevedere le quantità che potrebbero caratterizzare i mesi da marzo a dicembre 2022 (questi mesi non sono disponibili nel momento della stesura della tesi). Esistono diversi metodi per fare previsioni è necessario quindi utilizzare il metodo che garantisca la miglior performance previsiva. A tal fine è stato scelto il metodo di previsione migliore considerando le previsioni out-of-sample nei mesi da gennaio 2021 a febbraio 2022.

Questa tesi si articola in quattro capitoli.

Il primo capitolo riporta tre definizioni di "mercato" (in ambito economico, economico politico e microeconomico), vengono definiti i soggetti che operano in esso. Un paragrafo è dedicato al sistema agroalimentare con specificazione delle varie fasi che lo caratterizzano. Viene fatta infine, una panoramica del mercato ortofrutticolo italiano con un focus sulle differenze tra il leader del mercato italiano (il mercato di Milano, SoGeMi) e il mercato di Padova.

Nel secondo capitolo vengono descritte brevemente le origini e la situazione attuale del mercato di Padova.

Il terzo capitolo è dedicato alla descrizione dei dati e alla spiegazione delle tecniche di analisi utilizzate.

Il quarto capitolo riporta le analisi statistiche e le previsioni svolte con i dati a disposizione. Il capitolo è diviso in cinque paragrafi. Nel primo paragrafo vengono analizzate le variazioni totali annue. Nei restanti quattro paragrafi sono riportate le analisi riguardanti le quattro macrocategorie in cui si classificano i prodotti.

CAPITOLO I

IL SISTEMA AGROALIMENTARE E IL MERCATO IN ITALIA

1.1 I concetti che esprime la parola “mercato”

Il termine mercato assume significati diversi in relazione agli ambiti in cui è contestualizzato. Di seguito viene riportato il significato in ambito economico, economico politico e microeconomico. In **economia** ha due accezioni: la prima indica il luogo in cui avvengono gli scambi economico-commerciali in particolare di materie prime, beni, servizi, denaro e strumenti finanziari. Il secondo concetto è il meccanismo istituzionale per mezzo del quale si svolge un commercio. (<https://it.wikipedia.org/wiki/Mercato>)

Nel campo dell'**economia politica** il mercato è l'insieme della domanda e dell'offerta, ovvero l'insieme dei compratori e dei venditori. (<https://it.wikipedia.org/wiki/Mercato>)

In senso **microeconomico** invece, è definito come punto d'incontro tra offerta e domanda.

(M. Katz, H. Rosen, C. A. Bollino, W. Morgan, Microeconomia)

La domanda è la quantità di consumo, di un certo bene o servizio, richiesta dal mercato o dai consumatori, stabilito un determinato prezzo. L'offerta è la quantità in vendita di un bene o servizio in un dato periodo ad un determinato prezzo. Tutte le definizioni di mercato conducono ad un concetto comune: il mercato è l'interazione fra due soggetti economici che si distinguono, in base alla loro funzione, in due categorie: i compratori e i venditori. I compratori si dividono in consumatori finali o imprese. I primi acquistano il bene o il servizio per uso personale. Le imprese sono considerate come compratori nel momento in cui acquistano il bene o il servizio, con lo scopo di rivenderlo dopo averlo opportunamente trasformato in altro bene o servizio. I venditori sono coloro che vendono i beni e i servizi da loro prodotti o trasformati.

1.2 Il Sistema Agroalimentare

La parte del sistema economico che approvvigiona il Paese di beni fondamentali e primari (gli alimenti), prende il nome di 'sistema agroalimentare'. Per lo svolgimento delle funzioni che caratterizzano il settore alimentare collaborano varie industrie. Nella filiera del sistema agroalimentare operano tutte le attività economiche che riguardano la produzione agricola, la trasformazione industriale, la distribuzione ed il consumo di prodotti alimentari. Nella seguente tesi si prende in considerazione la fase della distribuzione e, analizzando tale fase nel dettaglio, un ruolo importante e centrale, è attribuito al mercato agroalimentare all'ingrosso.

Il mercato all'ingrosso è un luogo nel quale si concentrano la maggior parte dei passaggi distributivi dei beni. Si fa riferimento ai beni agroalimentari, ovvero tutti i prodotti che provengono dall'agricoltura. È un luogo caratterizzato da spazi chiusi, attrezzati e gestiti unitariamente, finalizzati alle operazioni di vendita all'ingrosso, nei quali si ha la libera formazione del prezzo delle merci ed è assicurato il rispetto delle norme vigenti in materia commerciale, di qualità e igienico-sanitarie.

I mercati all'ingrosso sono sorti con l'obiettivo di distribuire alla rete al dettaglio le derrate che provengono dalle diverse zone di produzione, concentrando quindi la merce che arriva da una pluralità di piccoli produttori, per poi rivenderla ad una ampia quantità di piccoli acquirenti. La funzione basilare dei mercati all'ingrosso è di far incontrare la domanda con l'offerta, in regime di trasparenza.

Le figure principali che agiscono nei mercati all'ingrosso dei prodotti ortofrutticoli, come spiegato nel paragrafo precedente, sono i compratori e i venditori. Nello specifico del mercato ortofrutticolo, per compratori si intendono sia privati che persone titolari di negozi ortofrutticoli, supermercati o grandi magazzini di redistribuzione, i quali comprano il bene e lo rivendono. I venditori invece possono essere i piccoli agricoltori che producono il bene e lo vendono direttamente ai compratori, o gli intermediari, che comprano il prodotto da agricoltori o da altri e lo rivendono a titolari di imprese di vendita dei prodotti ortofrutticoli.

Il sistema agroalimentare a sua volta prende parte ad un sistema più complesso denominato 'AgroIndustria', il quale comprende sia le attività di trasformazione di prodotti agricoli che le industrie che forniscono i mezzi tecnici per il quale è possibile svolgere tali attività.

[\(https://www.treccani.it/enciclopedia/sistema-agroalimentare/\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/sistema-agroalimentare/)

1.3 Il mercato ortofrutticolo italiano

Il settore ortofrutticolo è uno dei più importanti settori per l'economia italiana, grazie alla qualità rinomata che contraddistingue i prodotti a livello internazionale. Nel 2021 in questo settore hanno lavorato circa 300000 aziende, con un fatturato di 13 miliardi di euro.

https://www.allianz-trade.com/it_IT/news-e-approfondimenti/studi-economici/studi-di-settore/il-settore-dell-ortofrutta.html

Nel 2018 il prodotto italiano si conferma al primo posto in ambito europeo per le denominazioni certificate DOP (Denominazione di Origine Protetta), IGP (Indicazione Geografica Protetta) e STG (Specialità Tradizionale Garantita), elementi che ne testimoniano la qualità. Nello stesso anno si rileva un calo per quanto riguarda le esportazioni soprattutto di beni non trasformati (quelli provenienti dall'agricoltura, pesca e silvicoltura) di circa il 4%

rispetto all'anno precedente. Le cause sono conducibili a fattori climatici non favorevoli e a barriere fitosanitarie imposte da altri Paesi, ad esempio la Russia, per la salvaguardia dell'import. Nel 2018 il settore ortofrutticolo è risultato debole in tema di esportazioni ma in crescita dal punto di vista interno del territorio nazionale. Questi problemi nelle esportazioni hanno avuto continuità anche nel 2019. Nonostante questo, i dati, se confrontati con quelli degli altri Paesi europei, risultano più che positivi. Questo grazie anche alla ricerca da parte dei consumatori di prodotti di qualità e stagionali, e in questo i prodotti italiani non hanno rivali, grazie anche alla qualità espressa dal Made in Italy.

Il settore agroalimentare italiano non ha subito pesanti variazioni negative nel 2020, nonostante fosse l'anno in cui è sorta la situazione di emergenza generale dovuta alla pandemia mondiale. Al contrario di quanto ci si aspettava, ha registrato una crescita del consumo pari al 20% per la frutta e al 13% per la verdura rispetto al 2019, confermando il trend di crescita rispetto agli anni precedenti di circa il 5.9%. (<https://www.lamiafinanza.it/2021/11/settore-ortofrutticolo-italiano-una-panoramica-dal-2017-a-oggi/>)

In questo periodo, tra le altre cose precedentemente citate, è stata confermata una svolta che punta alla ricerca di un'alimentazione sana, caratterizzata da prodotti sani e genuini, ma allo stesso tempo conservabili e locali.

A livello nazionale il mercato ortofrutticolo più grande, per quantità di prodotti commercializzati è quello di Milano (SoGeMi), con circa 10000000 quintali di merci scambiate. Il SoGeMi si trova in una posizione geografica strategica: al centro Nord dell'Italia e in uno dei principali corridoi di transito internazionale. Dispone di una vasta gamma di prodotti tutto l'anno. La qualità dei prodotti commercializzati è eccellente e bastano per assicurare al mercato di Milano la leadership nella distribuzione di prodotti ortofrutticoli in Italia. L'esportazione del mercato milanese è pari ad oltre 3000000 di quintali di frutta e verdura commercializzate ogni anno dai grossisti con punto vendita e dalle società di esportazione presenti sul mercato. Per quanto riguarda il campo dell'importazione il mercato di Milano ricopre un importante ruolo di redistribuzione in Italia da paesi esteri, importando il 33% del totale della frutta e della verdura commercializzata ogni anno. (<https://www.sogemispa.it/mercati/mercato-ortofrutticolo/>)

Al quinto posto a livello nazionale, per la capacità commerciale, su un totale di circa 180 ingrossi censiti dalla Guida nazionale dei Mercati e Centri Agroalimentari all'ingrosso italiani, si trova il MAAP (Mercato Agroalimentare di Padova). Ogni anno vengono scambiati

circa 3000000 di quintali di merce, che messo a confronto con il mercato di Milano corrisponde circa al 30% delle merci scambiate in quest'ultimo. (<https://www.maap.it/>)

Il MAAP è leader nazionale nell'attività di esportazione verso i Paesi dell'Est. Quotidianamente partono circa 25 tir da Padova per trasferire ortofrutta fresca nei paesi orientali e oltre il 50% del fatturato del mercato padovano è dato dall'attività di export. Il successo del MAAP per l'attività di esportazione è legato a due aspetti principali. Il primo riguarda la posizione geografica, con una naturale collocazione che lo pone ad una distanza baricentrica tra i principali punti di approvvigionamento dei prodotti. Il secondo aspetto è collegato alla specializzazione nel realizzare i carichi misti: organizzando in *pallets* (piattaforme di legno o metallo) diverse tipologie di merci nei quali vengono impilate e imballate, pronte per essere spedite alla destinazione. Il mercato diventa una naturale piattaforma redistributiva nella quale viene svolto il *cross docking*, una tecnica di preparazione degli ordini che coordina l'entrata delle merci e la spedizione in maniera da evitare lo stoccaggio ed aumentare la velocità di consegna al cliente finale. (*MAAP, Mercato Agroalimentare di Padova, 1993-2013 Vent'anni Avanti*)

CAPITOLO II

IL MERCATO AGROALIMENTARE DI PADOVA

2.1 Storia del mercato di Padova raccontata in breve

Il mercato di Padova ha origini molto antiche. Nel 1200 a.C. gli Euganei si insediarono nel territorio dove oggi sorge Padova e fin da subito mostrarono di essere abili commercianti. Già in quegli anni Padova fu conosciuta come un importante centro commerciale, economico e finanziario. I momenti di crisi non tardarono ad arrivare, nonostante questo, gli abitanti di Padova sono sempre riusciti a reagire positivamente, tanto che nel XVIII secolo avvertirono l'esigenza di dedicare un luogo per lo più al chiuso, esclusivamente per gli scambi, sia economici che commerciali. Per soddisfare tali esigenze venne costruito l'edificio che tutt'ora sorge in Piazza delle Erbe: il Palazzo della Ragione. Lo scopo era quello di creare un ambiente coperto dedicato ai commercianti per lo più di oggettistica (venditori di panni pregiati, pellicciai e raschiatori di pergamene) per l'esposizione in bancarelle, botteghe e banchi (chiamati all'epoca *stationes*). Il mercato di generi alimentari, tra cui quello ortofrutticolo, ebbe luogo nelle piazze conosciute oggi come Piazza delle Erbe e Piazza della Frutta, che prendono il nome proprio dalle merci commercializzate in quel periodo. Dopo qualche anno, gli spazi che circondavano le piazze cominciarono ad essere popolati da piccole botteghe di calzolai e artigiani di vario genere. Nel XVIII secolo, dopo un periodo di sviluppo, Padova ebbe un crollo economico e produttivo caratterizzato da una società spaccata in due: da una parte i ricchi e dall'altra i poveri. Solo alla fine del 1800, grazie alla presa di potere del popolo, a Padova ci fu un cambiamento radicale che fece rinascere la città e permise uno sviluppo esponenziale. L'economia ricominciò ad avere successo, vennero costruite nuove vie di comunicazione e si capì che la vocazione della città era indirizzata verso il commercio, piuttosto che l'industrializzazione. Già a quel tempo si guardava oltre i confini e, grazie a questo venne organizzata proprio in quegli anni la prima Fiera campionaria che ebbe luogo al Foro Boario e in prato della Valle. Questo fu un punto cruciale per il successo di Padova in ambito commerciale.

Alla fine degli anni 30, a causa della crescente mole di scambi e presenza di commercianti in città, si sentì la necessità di spostare il mercato ortofrutticolo in un luogo più adatto in cui poter depositare e conservare i prodotti, era necessario un posto al coperto più ampio e non localizzato.

Dopo varie ricerche, il luogo ritenuto più opportuno alle esigenze sopra riportate, fu quello vicino ai Magazzini Generali e alla Fiera, in via Niccolò Tommaseo, una località tra l'altro

strategica dal punto di vista delle importazioni ed esportazioni, grazie alla vicinanza con la stazione. Questo segnò, in parte, la nascita del mercato moderno. I primi decenni furono all'insegna della crescita, un andamento costante e in progressione, fino ad arrivare nel 1993, a scambiare circa 2300000 quintali. Anche le esportazioni aumentarono di importanza grazie all'evoluzione dei trasporti su rotaia. Poco dopo il trasporto via camion sostituì quasi definitivamente il trasporto ferroviario.

La tecnologia avanzava anche nel mercato tanto che nel 1959 venne scritta la prima legge normativa che imponeva un regolamento all'interno del mercato di Padova, che però entrò in vigore solamente nel 1972. Nel 1987 ci fu la svolta per il mercato: il passaggio ad una nuova società consortile, al fine di costruire un'organizzazione comune per la disciplina e lo svolgimento di diverse fasi. A questo si unirono diverse società come Coldiretti, Gruppo dei Grossisti, Unione Agricoltura e altre. *(MAAP, Mercato Agroalimentare di Padova, 1993-2013 Vent'anni Avanti)*

2.2 Il Mercato AgroAlimentare di Padova oggi

Il 1993 fu un anno importante per il mercato di Padova: si decise di procedere con un nuovo trasferimento nella attuale sede in Corso Stati Uniti, in Zona industriale. Qui il mercato trova una collocazione più adeguata alle esigenze sia a livello microeconomico, ovvero di imprese che operano al suo interno, che a livello macroeconomico, in ambito di esportazioni (soprattutto con i Paesi dell'est Europa). Questo nuovo cambiamento segnò il successo del mercato di Padova rispetto agli altri mercati esistenti nel Veneto. Alla fine degli anni '90, oltre all'elaborazione di nuove strategie evolutive, si puntò ad un ampliamento degli spazi a disposizione e si notò che le due cose si allineavano perfettamente.

Oggi il MAAP comprende un'area complessiva di oltre 250000 metri quadri, di cui 100000 mq di area coperta divisa in 123 stand di vendita, 30000 metri quadrati di tettoie di carico e scarico, che possono servire contemporaneamente circa 400 furgoni e automezzi, 38 attività commerciali collegate telematicamente mediante fibra ottica ad un sistema informatico centrale. Presenta 58 magazzini di deposito, confezionamento e refrigerazione, 500 posti auto in autorimessa e altrettanti in area scoperta. 1200 mq sono destinati ad uffici commerciali, servizi di cooperative di movimentazione merci e lavorazione prodotti, un ufficio di controllo per l'esportazione, un'agenzia di banca e il servizio fitosanitario regionale. *(MAAP, Mercato Agroalimentare di Padova, 1993-2013 Vent'anni Avanti)*

CAPITOLO III

DATI, STRUMENTI E METODI PER LE ANALISI

3.1 Descrizione dei dati a disposizione

I dati analizzati sono le quantità di merci rilevate all'entrata del mercato di Padova tramite la registrazione del DDT, nota sigla che sta per 'Documento Di Trasporto'. Il DDT è un documento che gli autotrasportatori sono tenuti a consegnare nel momento in cui si presentano all'entrata del Mercato di Padova. Una volta consegnato il documento viene registrato e le informazioni sono conservate nei Data Base di proprietà MAAP.

Nel DDT si trovano informazioni quali:

- il numero identificativo del documento,
- data della vendita o dell'invio della merce,
- dati del venditore e, nel caso in cui già si conosce, dati del compratore (solamente se i due soggetti, venditore e compratore decidono che lo scambio delle merci debba avvenire dentro il mercato),
- descrizione e tipologia delle merci e quantità di pezzi,
- informazioni del trasportatore che effettua il trasferimento,
- numero e peso di colli,
- data di consegna se diversa dall'emissione del DDT,
- prezzi unitari e totale dovuto dal cliente.

I dati sono stati resi disponibili direttamente da un impiegato responsabile delle analisi effettuate all'interno del mercato di Padova, il quale ha condiviso un file Excel contenente tabelle di dati corrispondenti per ogni anno. I dati a disposizione sono mensili per il periodo da gennaio 1996 a febbraio 2022, mentre per gli anni 1993, 1994 e 1995 è disponibile solamente l'ammontare annuo.

Come si è potuto intuire da quanto detto precedentemente, la mole di merce entrata al mercato di Padova è molta e variegata. A fronte di questo, nel capitolo seguente, dedicato alle analisi statistiche, si distinguono quattro macrocategorie merceologiche: frutta fresca, frutta secca, agrumi e ortaggi. Le quantità sono misurate in migliaia di quintali.

3.2 Strumenti e metodi utilizzati per le analisi

I dati analizzati nel capitolo successivo, sono stati elaborati con il software open source R-studio, un software creato appositamente per le analisi statistiche, la manipolazione di dati, il calcolo e la rappresentazione grafica. (<https://www.rstudio.com/>)

Nella parte iniziale del prossimo capitolo verrà effettuata un'analisi attraverso i numeri indici. I numeri indici sono dei rapporti statistici utilizzati appunto, per lo studio dell'evoluzione nel tempo di un determinato fenomeno. I numeri indici vengono calcolati in due modi: a base fissa o a base mobile.

- **I numeri indici a base fissa** si calcolano come rapporto tra l'intensità di un fenomeno al tempo t e quella al tempo b (tempo base):

$$I_{t/b} = \frac{x_t}{x_b} * 100$$

Nel caso in esame si considera come base fissa la quantità totale del 1996. Quindi tutte le variazioni dipenderanno dal primo dato disponibile.

- **I numeri indici a base mobile** si calcolano come rapporto tra l'intensità di un fenomeno al tempo t e quella al tempo t-1, la quantità dell'anno precedente:

$$I_t = \frac{x_t}{x_{t-1}} * 100$$

In questo elaborato vengono utilizzati entrambi i metodi di calcolo. Grazie alla disponibilità dell'ammontare annuo di quantità merceologica è possibile osservare le variazioni dal 1993 al 2021.

I quattro paragrafi successivi all'analisi degli scostamenti presentano la stessa struttura. Corrispondono alle quattro categorie merceologiche in cui si dividono le merci presenti al mercato di Padova (frutta fresca, frutta secca, agrumi e ortaggi)

La prima analisi è la rappresentazione delle serie storiche. Per serie storica si intende un insieme di dati ordinati secondo un criterio qualitativo. Il criterio ordinatore dei dati utilizzato è il tempo, si può definire una serie storica come una successione di dati numerici nella quale ogni dato è associato ad un particolare intervallo di tempo. (*T. Di Fonzo, F. Lisi, Serie Storiche*)

Nel caso in esame, la serie storica dei dati è mensile, caratterizzata da 314 osservazioni, ovvero il numero di mesi da gennaio 1996 a febbraio 2022. Queste analisi partono dal 1996 poiché, come detto in precedenza, il solo dato a disposizione degli anni 1993-1995 è il totale annuo; non risulta possibile sapere esattamente come tale ammontare si suddivida nelle categorie merceologiche esaminate. Ogni grafico che riporta la serie storica è organizzato in un diagramma cartesiano, in cui l'ordinatore temporale compare in ascissa, i valori osservati, in ordinata ed i punti sono uniti da un segmento.

Si passa, successivamente, alla previsione e alla valutazione dei metodi utilizzati, con lo scopo di decretare il metodo che garantisca una miglior performance nella previsione dei

restanti mesi del 2022 non a disposizione. All'interno dei metodi di previsione basati sulla tecnica del liscio esponenziale possiamo individuare: il liscio esponenziale semplice, il metodo di Holt e il metodo di Holt-Winter. Ogni metodo analizza i dati considerando componenti latenti diverse: la stagionalità e il trend. Le previsioni illustrate nel capitolo successivo sono ottenute attraverso il metodo di Holt-Winter. Il metodo di Holt-Winter è una generalizzazione del metodo di liscio esponenziale semplice, con la particolarità che tratta dati con la presenza della componente stagionale e del trend. Il metodo del liscio esponenziale è utilizzato, soprattutto in ambito aziendale, per la perequazione dei dati e la previsione di breve periodo. È una tecnica utilizzata per liscio e prevedere una serie storica senza la necessità di dover adattare un modello parametrico. Esso si basa su uno schema di calcolo ricorsivo, in cui le previsioni sono aggiornate per ogni nuovo dato osservato.

L'idea che sta alla base di tali tecniche è l'attribuzione di pesi esponenzialmente decrescenti alle osservazioni più remote, poiché le osservazioni più recenti forniscono l'indicazione migliore sull'andamento futuro della serie. Dopo aver creato un dataset di dati escludendo i mesi da gennaio 2021 a febbraio 2022, si procede con la previsione dello stesso periodo applicando il metodo di Holt-Winter che prevede l'utilizzo di due varianti: il modello additivo e il modello moltiplicativo.

Il modello additivo si basa sull'ipotesi che nelle vicinanze dell'istante temporale t la serie (y) sia il risultato della somma di tre componenti: *Level*, *Growth* e *Seasonality*:

$$y_t = l_t + b_t + s_t$$

l_t (*Level*) descrive la serie liscia corretta dalla stagionalità, b_t (*Growth*) indica la componente di trend ed infine s_t (*Seasonality*) rappresenta la stagionalità.

Il modello additivo prevede che *Level*, *Growth* e *Seasonality* siano calcolati attraverso le seguenti equazioni ricorsive:

$$\text{Level: } l_t = \alpha (y_t - s_{t-m}) + (1-\alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{Growth: } b_t = \beta (l_t - l_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$

$$\text{Seasonal: } s_t = \gamma (y_t - l_{t-1} - b_{t-1}) + (1-\gamma)s_{t-m}$$

α , β e γ sono costanti di liscio, assumono valori compresi tra 0 e 1: $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$.

La previsione è ottenuta attraverso la formula:

$$\text{Forecast: } \hat{y}_{t+h|t} = l_t + b_t h + s_{t-m+h}$$

con $h=h_m^+ = [(h - 1) \bmod m] + 1$ (il resto della divisione di $(h-1)$ e m , +1). Il coefficiente di stagionalità è pari a 12.

Per il modello stagionale moltiplicativo invece, le formule ricorsive per stimare i vari parametri diventano:

$$\text{Level: } l_t = \alpha \frac{y_t}{s_{t-m}} + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{Growth: } b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$

$$\text{Seasonal: } s_t = \gamma \frac{y_t}{l_t + b_{t-1}} + (1 - \gamma)s_{t-m}$$

Si noti che l'equazione del trend nei due modelli è la stessa. Anche in questo modello α , β e γ sono costanti di lisciamiento che assumono valori compresi tra 0 e 1.

La previsione è uguale a:

$$\text{Forecast: } \hat{y}_{t+h|t} = (l_t + b_t h) * s_{t-m+h}$$

Il metodo stagionale di Holt-Winter include gli altri modelli previsivi come casi particolari: ponendo $\gamma = 0$ si ottiene il modello non stagionale e se ponessimo $\beta = 0$, otterremmo il modello del lisciamiento esponenziale semplice.

Tra i due modelli quello più comunemente utilizzato è il modello moltiplicativo. Nonostante questo, nel prossimo capitolo verranno analizzati e valutati entrambi i metodi.

Prima di procedere alla previsione out-of-sample per i mesi marzo-dicembre 2022, è necessario confrontare le performance previsive dei due modelli. Per fare questo, si procede al calcolo di opportuni indici attraverso gli errori di previsione. Questi ultimi sono derivanti dalla differenza tra i valori osservati e previsti:

$$e_t = y_t - \hat{y}_{t-1}$$

Gli indici utilizzati sono:

- l'**errore medio** (EM), misura la distorsione delle previsioni

$$EM = \frac{1}{k} \sum_{t=T+1}^{T+k} e_t$$

- la **varianza dell'errore** (VE), misura la dispersione degli errori di previsione

$$VE = \frac{1}{k} \sum_{t=T+1}^{T+k} (e_t - EM)^2$$

- la **radice dell'errore quadratico medio** (REQM), misura la funzione di perdita quadratica, per comodità interpretativa verrà riportato il valore della radice quadrata dell'EQM:

$$EQM = \frac{1}{k} \sum_{t=T+1}^{T+k} e_t^2 \rightarrow REQM = \sqrt{EQM}$$

L'EQM può essere scomposto additivamente in:

- o **errore sistematico** (ES), indica in che misura non si è stati in grado di prevedere il livello medio del fenomeno

$$ES = EM^2$$

- o **errore in varianza** (EV), indica che non si sono previste esattamente le oscillazioni dei valori effettivi rispetto ai valori osservati

$$EV = (\sigma_{\hat{y}} - \sigma_y)^2$$

dove $\sigma_{\hat{y}}$ e σ_y indicano rispettivamente la deviazione standard delle previsioni e delle realizzazioni.

- o **errore in covarianza** (EC), componente legata al caso

$$EC = 2(1 - r_{\hat{y}y}) \sigma_{\hat{y}} \sigma_y$$

dove $r_{\hat{y}y}$ è il coefficiente di correlazione fra previsioni e realizzazioni.

- **l'errore assoluto medio** (EAM)

$$EAM = \frac{1}{k} \sum_{t=T+1}^{T+k} |e_t|$$

- **l'errore quadratico medio percentuale** (RMSPE), per facilità interpretativa viene riportato il valore della radice quadrata dell'MSPE:

$$MSPE = \frac{1}{k} \sum_{t=T+1}^{T+k} p_t^2 \rightarrow RMSPE = \sqrt{MSPE}$$

dove p_t indica l'errore percentuale e si ricava con la seguente formula: $p_t = \frac{e_t}{y_t} * 100$

- **l'errore quadratico medio assoluto** (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{k} \sum_{t=T+1}^{T+k} |p_t|$$

Si ritiene migliore il modello che presenta l'indice minore.

Si conclude la verifica della valutazione della previsione con il calcolo dell'indice di Theil. È un indice che permette di analizzare le previsioni attraverso il confronto con un modello benchmark detto "modello naive". È un indice basato sull'errore quadratico medio.

$$U = \frac{\sqrt{EQM(modello)}}{\sqrt{EQM(modello\ previsione\ naive)}}$$

La previsione naive è una previsione che ha poca memoria dei valori passati e non è adatta per valori a forte stagionalità, si basa sul concetto che la migliore stima possibile di quello che potrebbe succedere domani, è ciò che è successo oggi. È un metodo di previsione semplice che prevede per gennaio 2021 lo stesso valore osservato a dicembre 2020, a febbraio lo stesso valore di gennaio e così via. Un valore dell'indice di Theil prossimo a zero indica che la previsione è pressoché perfetta. Nel caso in cui l'indice assuma valore pari a 1 significa che la previsione effettuata è inutile, la previsione ottenuta coincide con quella naive. Se invece supera il valore 1 la previsione è inaccettabile perché peggiore della previsione naive.

Per confrontare le performance previsive di due modelli in termini probabilistici, si utilizza il test di Diebold e Mariano. Si tratta di un test basato sulla verifica del sistema di ipotesi che prevede come ipotesi nulla che i due metodi abbiano la stessa accuratezza previsiva e come ipotesi alternativa che uno dei due modelli sia più accurato dell'altro.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{i due modelli hanno la stessa accuratezza previsiva} \\ H_1: \text{uno dei due modelli presenta un'accuratezza superiore all'altro} \end{array} \right.$$

Quando l'ipotesi nulla viene rifiutata è possibile affermare che il modello scelto è significativamente migliore dell'altro modello. (Hyndman R.J and G. Athanasopoulos (2021), *Forecasting: Principles and Practice (3rd ed)*, Chapman and Hall. <https://otexts.com/fpp3/>)

CAPITOLO IV

ANALISI STATISTICHE E PREVISIONI

4.1 Variazioni annue sul totale di merci entrate al mercato di Padova

4.1.1 Variazioni annue a base fissa (1993)

La prima analisi svolta è l'osservazione delle variazioni annue, attraverso i numeri indici, delle quantità di merci totali registrate all'entrata del mercato di Padova. La base fissa scelta è la quantità osservata nel 1993. Come spiegato nel secondo capitolo, il 1993 è l'anno in cui è avvenuto il trasferimento nella nuova ed attuale sede. Fissare quindi, il 1993 come base fissa, oltre ad essere il primo anno disponibile nel dataset a disposizione, trova un significato storico. Per svolgere l'analisi delle variazioni attraverso i numeri indici è sufficiente utilizzare l'ammontare annuo complessivo delle quattro macrocategorie di merci.

Anno	Quantità	Base fissa	Numeri indici	Variazione
1993	2266552	2266552	100	0
1994	2388971	2266552	105,40	+5,40
1995	2697735	2266552	119,02	+19,02
1996	2933775	2266552	129,44	+29,44
1997	3162537	2266552	139,53	+39,53
1998	3263411	2266552	143,98	+43,98
1999	3177164	2266552	140,18	+40,18
2000	3150615	2266552	139	+39
2001	3098596	2266552	136,71	+36,71
2002	3074584	2266552	135,65	+35,65
2003	2935866	2266552	129,53	+29,53
2004	3125227	2266552	137,88	+37,88
2005	3396966	2266552	149,87	+49,87
2006	3486273	2266552	153,81	+53,81
2007	3673926	2266552	162,09	+62,09
2008	3770891	2266552	166,37	+66,37
2009	3485300	2266552	153,77	+53,77
2010	3505429	2266552	154,66	+54,66
2011	3452273	2266552	152,31	+52,31
2012	3434175	2266552	151,52	+51,52
2013	3225562	2266552	142,31	+42,31

(Segue)

2014	3392994	2266552	149,70	+49,70
2015	3427584	2266552	151,22	+51,22
2016	3372126	2266552	148,78	+48,78
2017	3241918	2266552	143,03	+43,03
2018	3093692	2266552	136,49	+36,49
2019	2959734	2266552	130,58	+30,58
2020	2689344	2266552	118,65	+18,65
2021	2746941	2266552	121,19	+21,19

Tab.1 Variazioni annue calcolate con i numeri indici a base fissa (1993).

Come si può notare dalla tabella 1, le variazioni sono tutte positive.

Nel periodo 1993-1998 si registra un incremento costante delle quantità di merci fino a raggiungere il 43%.

In un secondo periodo, dal 1999 al 2005, le variazioni si stabilizzano 30-40%.

Tra il 2005 e il 2016 le variazioni crescono del 10% rispetto agli anni precedenti, raggiungendo, nel 2008, un incremento pari al 66% rispetto la base fissa.

Negli ultimi anni invece, le variazioni decrescono in modo costante fino ad arrivare nel 2021 al 21%.

Complessivamente si può affermare che le quantità non hanno subito incrementi permanenti negli anni poiché la variazione registrata nel 2021 risulta simile a quella registrata nel 1995 (anno di fine avviamento della nuova sede).

4.1.2 Variazioni annue a base mobile

Le variazioni annue calcolate con i numeri indici a base mobile sono:

Anno	Quantità	Base mobile	Numeri indici	Variazione
1993	2266552			
1994	2388971	2266552	105,40	+5,40
1995	2697735	2388971	112,92	+12,92
1996	2933775	2697735	108,75	+8,75
1997	3162537	2933775	107,80	+7,80
1998	3263411	3162537	103,19	+3,19
1999	3177164	3263411	97,36	-2,64
2000	3150615	3177164	99,16	-0,84
2001	3098596	3150615	98,35	-1,65
2002	3074584	3098596	99,22	-0,78

(Segue)

2003	2935866	3074584	95,49	-4,51
2004	3125227	2935866	106,45	+6,45
2005	3396966	3125227	108,69	+8,69
2006	3486273	3396966	102,63	+2,63
2007	3673926	3486273	105,38	+5,38
2008	3770891	3673926	102,64	+2,64
2009	3485300	3770891	92,43	-7,57
2010	3505429	3485300	100,58	+0,58
2011	3452273	3505429	98,48	-1,52
2012	3434175	3452273	99,48	-0,52
2013	3225562	3434175	93,93	-6,07
2014	3392994	3225562	105,19	+5,19
2015	3427584	3392994	101,02	+1,02
2016	3372126	3427584	98,38	-1,62
2017	3241918	3372126	96,14	-3,86
2018	3093692	3241918	95,43	-4,57
2019	2959734	3093692	95,67	-4,33
2020	2689344	2959734	90,86	-9,14
2021	2746941	2698244	101,80	+1,80

Tab.2 Variazioni annue calcolate con i numeri indici a base mobile.

Nella tabella 2 si osservano le variazioni annue delle quantità rispetto all'anno precedente.

Si nota che, nei primi 5 anni di osservazione (1993-1998), tutte le variazioni presentano un segno positivo.

Nei successivi 5 anni (1999-2003) invece, sono registrate variazioni negative, seguite poi da altri 5 anni (2004-2008) con variazioni positive.

Nel 2009 si registra un'importante variazione negativa maggiore del 7%. Questo dato è verificato anche nella tabella precedente (Tab.1) nella quale, seppur positiva, la variazione presenta un calo del 13% rispetto alla variazione registrata l'anno precedente. Un'ulteriore variazione negativa importante è osservata nel 2013, pari al 6%. Negli anni successivi le variazioni risultano decrescere in maniera costante. Nel 2020 è stata registrata la variazione negativa annua più alta di tutto il periodo di osservazione, pari al 9%, mentre la più alta variazione positiva è pari al 13% ed è stata registrata nel 1995, seguito dal 2005, con un aumento del 9%. Dal 2016 al 2020 le variazioni sono caratterizzate da una negatività crescente. Nel 2021 invece, viene osservata una leggera ripresa rispetto il 2020 che si spera possa continuare negli anni successivi.

Unendo le informazioni derivanti da entrambe le tabelle (Tab.1 e Tab.2) e, nonostante le variazioni negative osservate nella tabella 2, si può affermare che le quantità di merci, dal trasferimento nella nuova sede ad oggi, hanno registrato un aumento complessivo pari al 20%. Negli anni centrali (1997-2018) le quantità annue hanno superato i 3000000 di quintali, registrando un aumento del 40% rispetto l'anno iniziale. Negli anni ai margini delle tabelle 1 e 2, 1993-1996 e 2019-2021, le quantità si aggirano attorno ai 2500000 quintali.

4.2 Frutta fresca

4.2.1 Analisi descrittive delle serie storiche

Per frutta fresca si intendono tutti quei prodotti provenienti da alberi, arbusti e cespugli che si possono consumare crudi o cotti. Rientrano nella categoria frutta fresca: albicocche, ananas, avocado angurie, cachi, castagne, ciliegie, fichi, fichi d'india, fragole, kiwi, lamponi, mele, melograni, meloni, mirtilli, more, nettarine, nespole germaniche, nespole del Giappone, pere, pesche, prugne, ribes, susine, uva, uva spina.

La Figura 1 rappresenta le quantità registrate mensilmente all'entrata del mercato di Padova da gennaio 1996 a febbraio 2022.

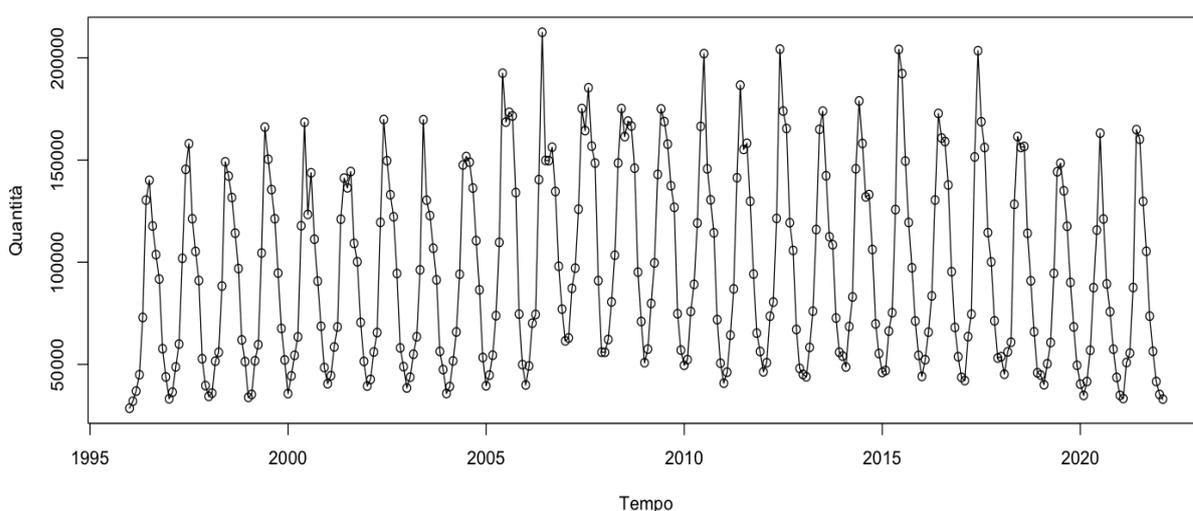


Fig. 1 Serie storica della quantità di frutta fresca registrata all'entrata del mercato di Padova mensilmente da gennaio 1996 a febbraio 2022.

Da questa prima analisi esplorativa, attraverso la figura 1, si nota l'andamento stagionale legato alla natura dei prodotti. Nel caso in esame la stagionalità si presenta nei mesi estivi. Come si può notare dalla serie storica, l'andamento è crescente per i primi mesi dell'anno e raggiunge il picco nei mesi estivi. L'anno si conclude con un andamento decrescente. Il trend sembra rimanere stabile, appare un leggero aumento delle quantità nel 2007, anno in cui, raggiunge la massima quantità estiva, ma poi ritorna in linea con gli anni precedenti.

4.2.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati

La previsione dei mesi da gennaio 2021 a febbraio 2022 è svolta applicando il metodo di Holt-Winter.

Le costanti di lisciamiento, utili per la previsione, risultano essere pari ai valori riportati nella tabella 3.

	α	β	γ
Modello additivo	0,1868	0,0027	0,0001
Modello moltiplicativo	0,0752	0,0120	0,3050

Tab.3 Valori dei coefficienti di lisciamiento.

Nella tabella 3 sono riportati i valori della previsione effettuata utilizzando sia il modello additivo che moltiplicativo.

	Valori osservati	Valori previsti Modello additivo	Errori di previsione	Valori previsti Modello moltiplicativo		Errori di previsione
Gennaio	34845	22166	12679	10,49	35919	-1074
Febbraio	33309	24223	9086	10,40	32838	471
Marzo	50912	39829	11083	10,64	41777	9135
Aprile	55503	51839	-3664	10,85	51516	3987
Maggio	87635	97203	-9568	11,36	85514	2121
Giugno	164905	147688	17217	11,67	117025	47880
Luglio	160186	134719	25467	11,74	125959	34227
Agosto	129768	123958	5810	11,59	108054	21714
Settembre	105363	103384	1979	11,35	85152	20211
Ottobre	73625	82524	-8899	11,15	69272	4353
Novembre	56385	46801	9584	10,84	50927	5458
Dicembre	41636	28394	13242	10,54	37886	3750
Gennaio	35299	18747	16552	10,39	32631	2668
Febbraio	33003	20804	12199	10,30	29854	3149

Tab.4 Risultati dell'analisi di previsione da gennaio 2021 a febbraio 2022, confronto tra i due modelli.

Per una maggior interpretabilità è stato creato il grafico sottostante (Fig. 2), nel quale si osservano tre serie.

I numeri presenti in ascissa della figura 2, indicano il numero del mese al quale corrispondono i dati: al 2 corrisponde febbraio 2021 e al 14 corrisponde febbraio 2022. Con il modello additivo il picco è previsto per giugno mentre con il modello moltiplicativo il picco è previsto per luglio. La linea nera (dati osservati) conferma l'ipotesi fatta con il modello additivo, il picco effettivamente è stato raggiunto a giugno. Le previsioni effettuate sembrano sottostimare i valori per la maggior parte dei mesi. In entrambi i casi si prevedono dei valori inferiori di quanto è stato effettivamente osservato.

Per fare affermazioni più dettagliate e precise sulla previsione è necessario passare all'elaborazione della valutazione delle tecniche di previsione.

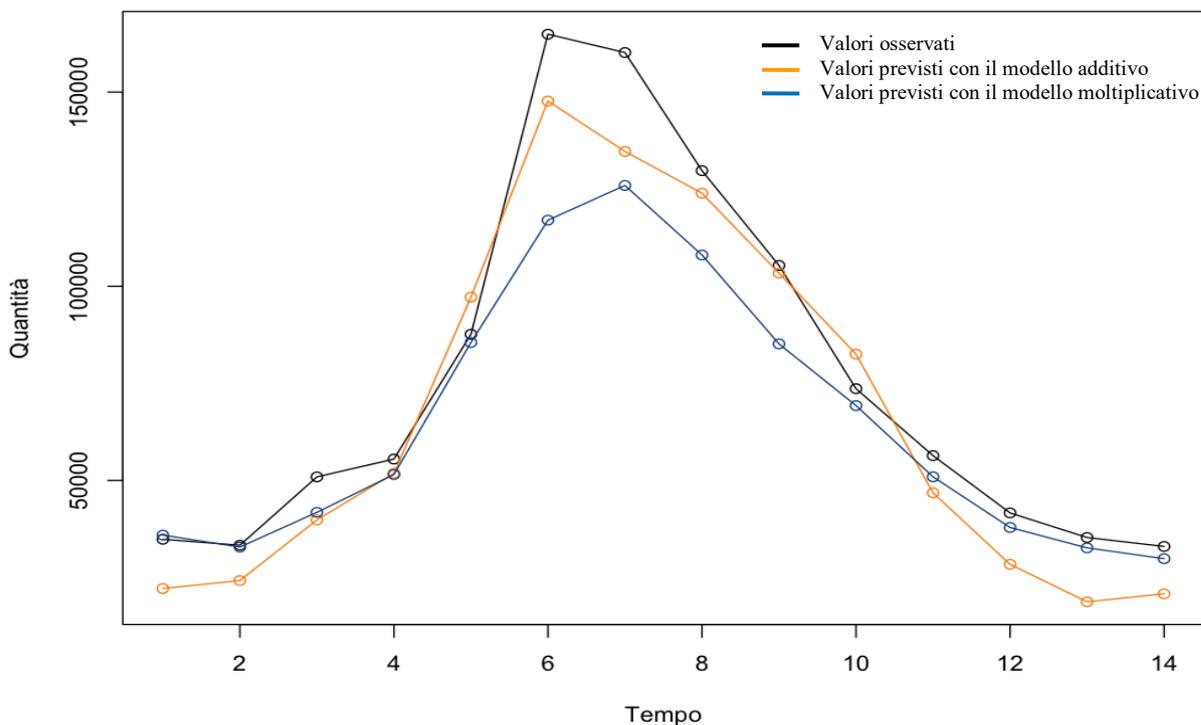


Fig.2 Serie storica che mette a confronto i valori osservati nel 2021 e primi due mesi del 2022 con i valori previsti da entrambi i modelli per il medesimo periodo.

I risultati degli indici necessari per la valutazione sono organizzati nella tabella 4.

		Metodo additivo	Metodo moltiplicativo
Errore medio	EM	8578,416	11289,33
Varianza dell'errore	VE	91749966	211134079
Radice dell'errore quadratico medio	REQM	12601,02	17986,16
Errore medio assoluto	EAM	11216,45	11442,7
Radice dell'errore quadratico medio percentuale	RMSPE	24,05653	13,87793
Errore medio assoluto percentuale	MAPE	20,02823	11,43273
Indice di Theil		0,4595931	0,6560039

Tab.5 Valori degli indici per la valutazione della previsione.

Si ritiene migliore l'errore medio minore in valore assoluto e questo è risultante dal **modello additivo**.

La varianza risulta molto alta in entrambi i casi, nonostante questo il **modello additivo** riporta la varianza minore.

Anche per quanto riguarda la radice errore quadratico medio si accetta il valore più piccolo, quindi ancora una volta si ritiene migliore il **modello additivo**.

Si nota che se l'EM è di entità minore rispetto all'EAM, gli errori di previsione non presentano sistematicità particolari, in **entrambi** i casi questo è confermato.

In generale si ritiene sia migliore il valore dell'errore quadratico medio più piccolo, la stessa cosa vale per la sua radice quadrata. Il valore più piccolo è risultante dal **modello additivo**. Riprendendo il fatto che l'EQM si scompone in ES, EV e EC, nella tabella 6 si può osservare in che misura è rappresentato dai singoli elementi che lo compongono:

	ES	EV	EC
EQM - modello additivo	0,4635 → 46,35%	0,0011 → 0,11%	0,5354 → 53,54%
EQM – modello moltiplicativo	0,3940 → 39,40%	0,4809 → 48,09%	0,1251 → 12,51%

Tab.6 Scomposizione dell'errore quadratico medio.

L'errore quadratico medio, nel modello additivo, è composto per la maggior parte dall'errore in covarianza, ovvero la componente che dipende da fattori accidentali, è un indice che non ha molta importanza anche se la percentuale supera per poco il 50%. Nel caso del modello moltiplicativo invece la percentuale è circa del 12,5%. La parte rappresentata dall'errore sistematico al contrario, è molto importante poiché indica in che misura non si è stati in grado di prevedere il livello medio del fenomeno e risulta da una parte circa il 46% e dall'altra circa il 39%, componente più significativa nel modello moltiplicativo. Per quanto riguarda l'errore in varianza, vi sono due valori tra loro diversi, da una parte è trascurabile poiché è prossimo allo 0, mentre dall'altra è circa pari al 48% Questo significa che nel modello additivo non si sono previste al 48% le oscillazioni dei valori effettivi attorno alla linea di trend.

La radice quadrata dell'errore quadratico medio, per essere accettabile, deve essere maggiore rispetto all'errore assoluto medio e questo è verificato.

Gli ultimi indici da analizzare sono RMAPE e MSPE, per entrambi si accetta il modello che presenta valori più bassi; quindi, il **modello moltiplicativo** sembra essere migliore.

Complessivamente il modello additivo sembra prevedere meglio le quantità entrate al mercato di Padova nel 2021 e parte del 2022. Questo è confermato anche dell'indice di Theil, nonostante entrambe i modelli diano un buon indice di Theil, il modello additivo è indiscutibilmente migliore.

Come ultima valutazione delle previsioni si utilizza il test statistico di Diebold e Mariano. Dall'implementazione del test di Diebold e Mariano in R, è risultato un p-value

approssimabile a 0. Viene quindi, rifiutata l'ipotesi nulla, i due modelli non hanno la stessa accuratezza previsiva. Il modello additivo è più accurato del modello moltiplicativo.

4.2.3 Previsione dei dati per il 2022

A questo punto si procede con la previsione dei restanti mesi del 2022 con il modello migliore verificato in precedenza, ovvero quello additivo. I valori previsti sono riportati nella tabella 4 e rappresentati nelle figure 3 e 4.

Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.
46329	58156	103132	154831	143318	130742	109922	89473	54585	36417

Tab.7 Valori previsti per marzo-dicembre 2022.

Nella figura 3 vengono rappresentate tutte le osservazioni con evidenziati in arancione i dati previsti per i 10 mesi del 2022.

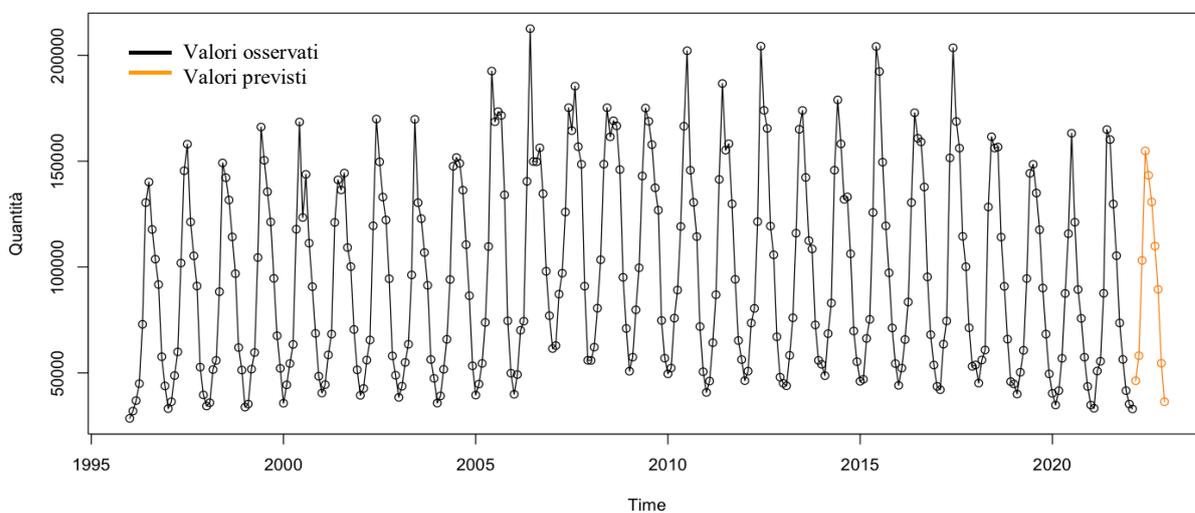


Fig. 3 Serie storica da gennaio 1996 a febbraio 2022 con le quantità previste per i restanti 10 mesi del 2022.

Dalla serie in figura 3, emerge che le quantità previste per i 10 mesi del 2022 subiscono una lieve diminuzione rispetto gli anni precedenti. La figura 4 riporta in arancione la serie storica dei valori previsti per l'intero anno 2021 e l'intero anno 2022 e in nero la serie di valori osservati del 2021 e 2022.

Confrontando graficamente i valori previsti e quelli osservati nella figura 4 si nota che la previsione tende a sottostimare i dati. Nella realtà le osservazioni non subiscono diminuzioni ma sono in linea con gli anni precedenti. Quindi si può pensare che la diminuzione del 2022 sia solo derivante dalla previsione.

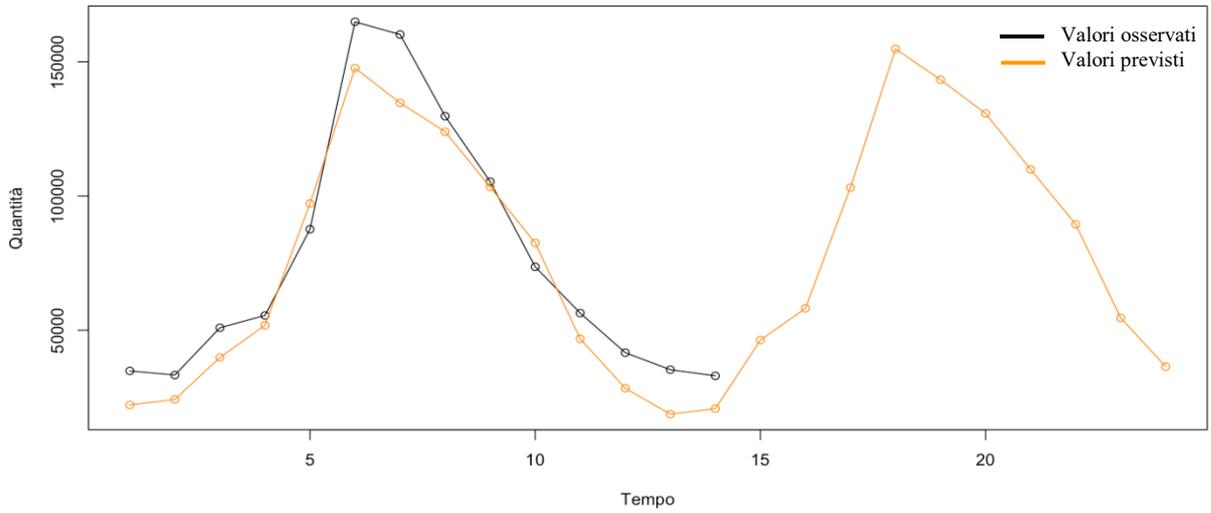


Fig. 4 Serie storica raffigurante le previsioni fatte con il metodo additivo per il 2021 e 2022 e i dati osservati da gennaio 2021 a febbraio 2022.

4.3 Frutta secca

4.3.1 Analisi descrittive delle serie storiche

Per frutta secca si intende tutta la frutta in guscio, è un frutto composto da un guscio duro e resistente con all'interno un seme commestibile. L'insieme frutta secca comprende: anacardi, arachidi, bacche di goji, castagne, fichi secchi, granella di nocciole, mandorle, nocciole, noci, noci pecan, pinoli, pistacchi, uvetta.

La serie storica creata con i dati a disposizione appare come segue in figura 5:

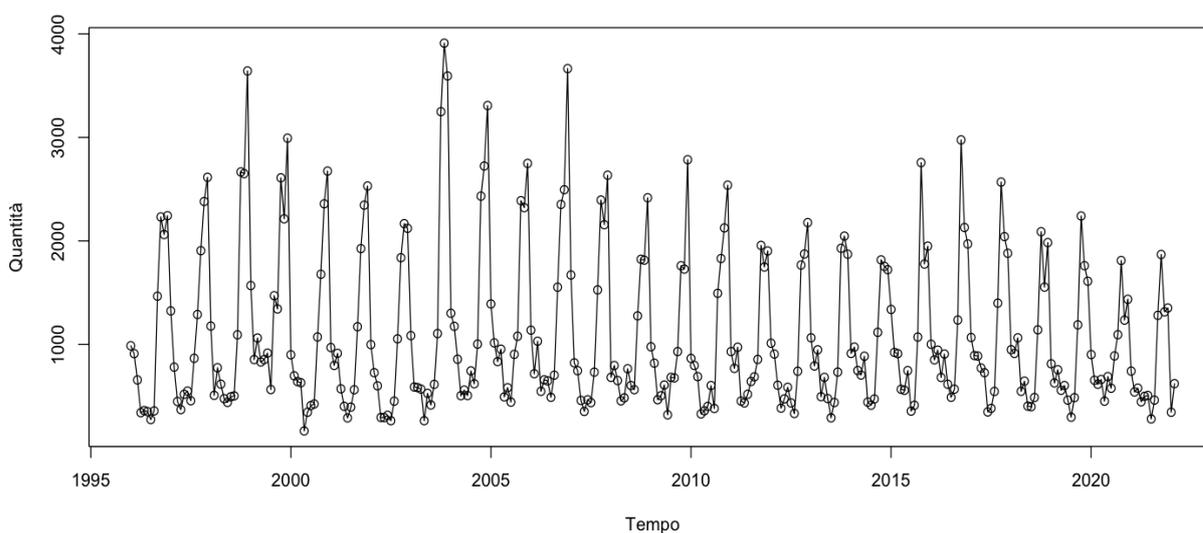


Fig.5 Serie storica della quantità di frutta secca registrata all'entrata del mercato di Padova mensilmente da gennaio 1996 a febbraio 2022.

La serie storica presenta stagionalità nei mesi invernali, infatti in tutti gli anni il picco è raggiunto a novembre o dicembre. Questo fatto trova spiegazione nella natura e nelle tradizioni del territorio. Infatti, la frutta secca viene consumata in maggior quantità durante l'inverno, a ridosso delle feste natalizie. Il picco più alto verificatosi negli anni è stato a novembre 2003. Il picco più basso è stato registrato a maggio 2000. Il trend è stabile per quanto riguarda i valori minimi. I valori massimi invece, presentano trend altalenante. Negli ultimi anni si registra una diminuzione delle quantità.

4.3.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati

La tabella sottostante (Tab.8) riporta i valori ottenuti dall'analisi di previsione utilizzando i due modelli previsivi appartenenti al metodo di Holt-Winter.

	Valori osservati	Valori previsti Modello additivo	Errori di previsione	Valori previsti Modello moltiplicativo		Errori di previsione
Gennaio	742	739	3	6,77	874	-132
Febbraio	541	568	-27	6,52	680	-139
Marzo	578	616	-38	6,48	651	-73
Aprile	446	445	1	6,18	482	-36
Maggio	499	407	92	6,09	442	57
Giugno	507	351	156	6,06	430	77
Luglio	280	229	51	5,99	400	-120
Agosto	462	395	67	6,21	497	-35
Settembre	1281	893	388	6,89	982	299
Ottobre	1869	1897	-28	7,51	1829	40
Novembre	1315	1404	-89	7,48	1765	-450
Dicembre	1352	1537	-185	7,59	1974	-622
Gennaio	345	729	-384	6,80	899	-554
Febbraio	621	558	63	6,55	699	-78

Tab.8 Risultati dell'analisi di previsione da gennaio 2021 a febbraio 2022, confronto tra i due modelli.

I valori dei coefficienti di lisciamento sono riportati nella tabella 9. Tali coefficienti sono utili per ottenere le previsioni riportate in tabella 8. Rispettivamente α , β e γ fanno riferimento alle componenti *Level*, *Growth* e *Seasonality*.

	α	β	γ
Modello additivo	0,2143	0,001	0,3119
Modello moltiplicativo	0,2689	0,0001	0,0001

Tab.9 Valori dei coefficienti di lisciamento.

Per una migliore interpretazione dei valori riportati nella tabella 8 si fa riferimento al grafico in figura 6.

Nella figura 6, i numeri in ascissa vengono interpretati come variabile qualitativa ovvero rappresentano il mese a cui fa riferimento il valore in ordinata. Si contano 14 mesi perché 12 appartengono al 2021 e 2 al 2022. Facendo un commento prettamente grafico, sembrerebbe che il modello additivo preveda meglio le oscillazioni che ci sono state, anche se tende a sovrastimare i valori negli ultimi mesi. Il modello moltiplicativo invece, si avvicina di più ai valori ma non stima le oscillazioni correttamente. Nell'ultimo periodo il secondo modello tende a sovrastimare di molto i valori. Si può dunque, ipotizzare che il modello additivo risulti più adatto per prevedere le quantità di frutta secca entrate al mercato di Padova.

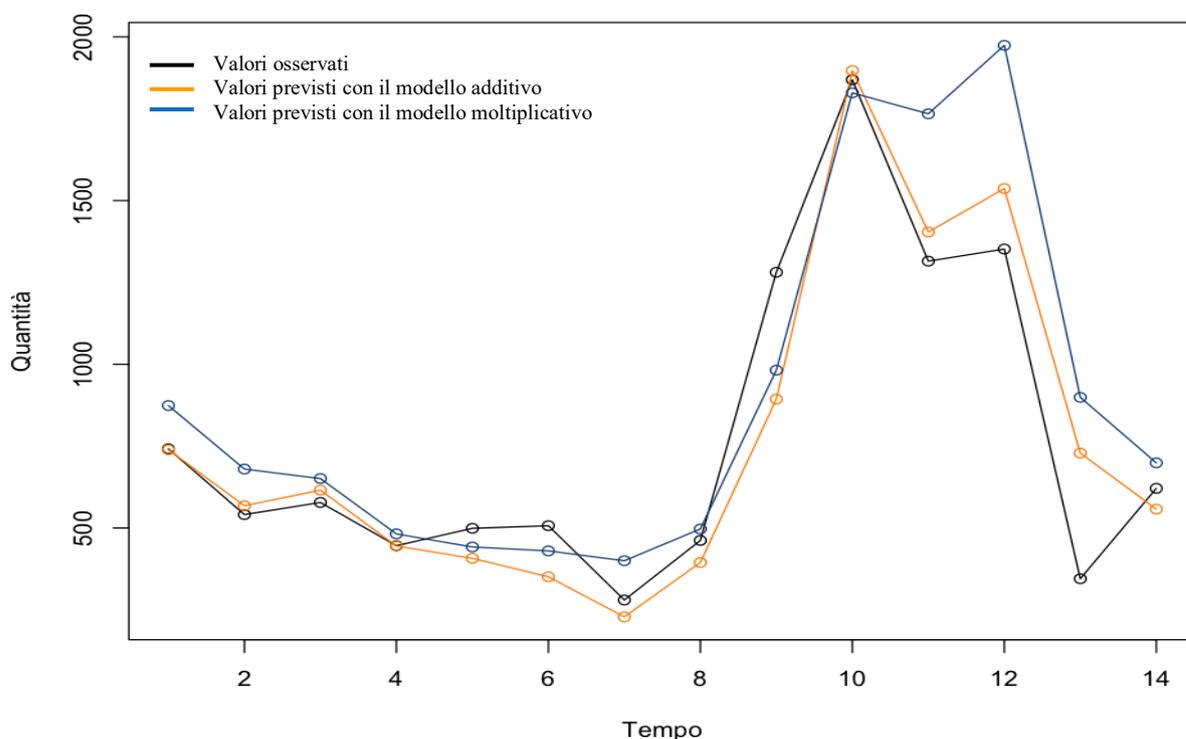


Fig.6 Serie storica che mette a confronto i valori osservati nel 2021 e primi due mesi del 2022 con i valori previsti da entrambi i modelli per il medesimo periodo.

Per un commento corretto sulla bontà dei due modelli si passa quindi, alla valutazione dei metodi di previsione con il calcolo degli indici opportuni, i quali sono sintetizzati nella tabella sottostante (Tab.7).

		Metodo additivo	Metodo moltiplicativo
Errore medio	EM	5,148764	-126,2462
Varianza dell'errore	VE	29694,29	64531,74
Radice dell'errore quadratico medio	REQM	166,1318	275,4277
Errore medio assoluto	EAM	112,2522	193,7187
Radice dell'errore quadratico medio percentuale	RMSPE	33,30593	48,75053
Errore medio assoluto percentuale	MAPE	19,13542	30,00499
Indice di Theil		0,3563193	0,5907371

Tab.10 Valori degli indici per la valutazione della previsione.

In termini di errore medio, il minore in valore assoluto risulta essere quello proveniente dal **metodo additivo**.

La varianza del **modello additivo** è inferiore e quindi ritenuta migliore.

Per quanto riguarda la radice dell'errore quadratico medio, il valore che proviene dalle analisi con il **modello additivo** è più basso.

La radice dell'errore quadratico medio è minore dell'errore assoluto medio in **entrambi** i casi; quindi, si ritiene che gli errori di previsione non presentano sistematicità particolari.

Guardando la tabella 11, riguardante la scomposizione dell'EQM, risulta una suddivisione pari a:

	ES	EV	EC
EQM - modello additivo	0,0010 → 0,10%	0,0135 → 1,35%	0,9855 → 98,55%
EQM – modello moltiplicativo	0,2101 → 21,01%	0,0630 → 6,30%	0,7269 → 72,69%

Tab.11 Scomposizione dell'errore quadratico medio.

L'errore quadratico medio è spiegato, in entrambi i casi, per la maggior parte dall'errore delle covarianze, ovvero dalla componente accidentale. Nelle previsioni con il modello additivo, l'EQM è spiegato dal caso al 98% mentre, nell'altro modello il caso spiega circa il 73%. L'errore in varianza è trascurabile nel modello additivo, sono state previste correttamente le oscillazioni dei valori effettivi attorno alla linea di trend, mentre, nel modello moltiplicativo, le oscillazioni non si sono previste in modo corretto per il 6,30%. Nel modello moltiplicativo la componente sistematica risulta significativa, i modelli non sono stati in grado di prevedere il livello medio per il 21% del fenomeno. È, al contrario, trascurabile nel modello additivo.

La radice dell'errore quadratico medio deve essere maggiore all'errore assoluto medio e questo accade in **entrambi** i casi.

Sia la radice dell'errore quadratico medio percentuale che l'errore quadratico medio assoluto risultano migliori nel **modello additivo** con valori inferiori rispetto il modello moltiplicativo.

Per dare una valutazione finale, si osserva che l'indice di Theil. Questo indice nella previsione effettuata con il **modello additivo** restituisce un indice più basso pari allo 0,3563. Si ritiene quindi esso migliore rispetto alle previsioni fatte con il modello moltiplicativo, nonostante sia minore di 1 anche l'indice proveniente dal modello moltiplicativo

Il test di Diebold e Mariano produce un p-value pari a 0,07207. Il valore supera la soglia fissata a priori pari a 0,05 quindi, porta ad accettare l'ipotesi nulla. Si può affermare che il modello scelto abbia la stessa accuratezza previsiva del modello moltiplicativo.

Si procede alla previsione del 2022 con il modello additivo.

4.3.3 Previsione dei dati per il 2022

Le quantità in entrata al mercato di Padova previste per i 10 mesi ignoti del 2022 con il metodo additivo sono espone in tabella 12.

Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.
547	393	383	343	178	350	949	1794	1289	1402

Tab.12 Valori previsti per marzo-dicembre 2022.

Sono stati rappresentati i valori nelle seguenti due figure (Fig.7 e Fig.8).

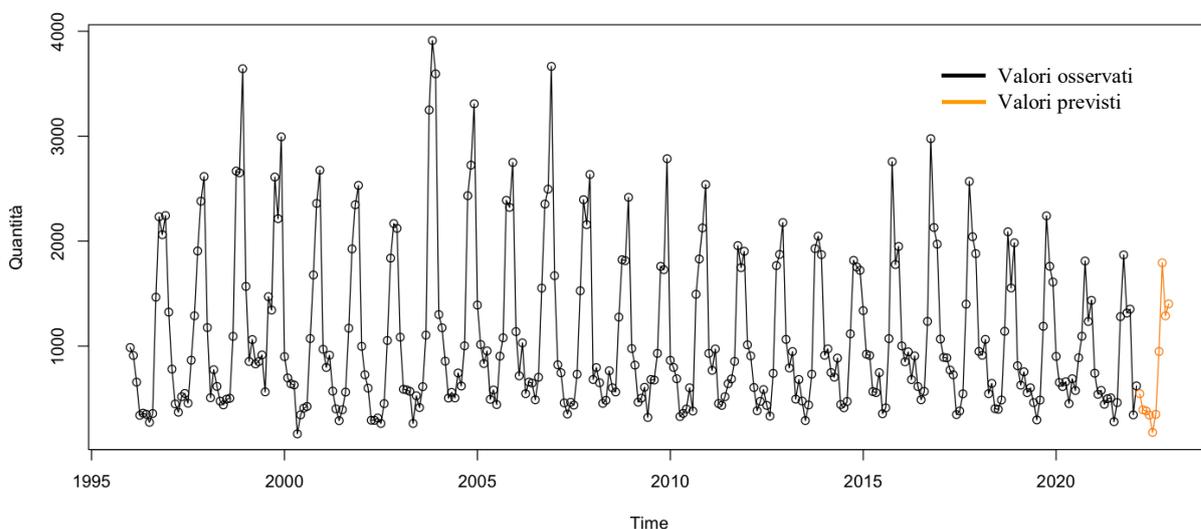


Fig.7 Serie storica da gennaio 1996 a febbraio 2022 con le quantità previste per i restanti mesi del 2022.

Nella figura 7 è rappresentata la serie completa dei valori osservati da gennaio 1996 a febbraio 2022 con le osservazioni previste per i restanti mesi del 2022. Sembra che l'ultimo valore minimo, corrispondente al mese di luglio 2022, e l'ultimo valore massimo, corrispondente al mese di ottobre, siano inferiori rispetto agli anni precedenti.

È interessante, a questo punto, osservare il grafico rappresentato nella figura 8. Esso rappresenta le previsioni fatte attraverso il modello additivo del 2021 e 2022 confrontate con i valori osservati. Nella figura 8 sembra esserci corrispondenza tra le oscillazioni fatte dai valori osservati e quelli previsti. Anche il picco previsto per ottobre 2021 è in linea con quanto osservato. Il picco del secondo anno in questione è previsto per il mese di ottobre e sembra essere più basso di quanto previsto nel 2021. Il minimo previsto per luglio 2022 sembra essere più basso di quanto previsto per il mese di luglio 2021. Si può concludere quindi, che nel 2022 ci si aspetta una leggera diminuzione delle quantità di frutta secca registrate all'entrata del mercato di Padova.

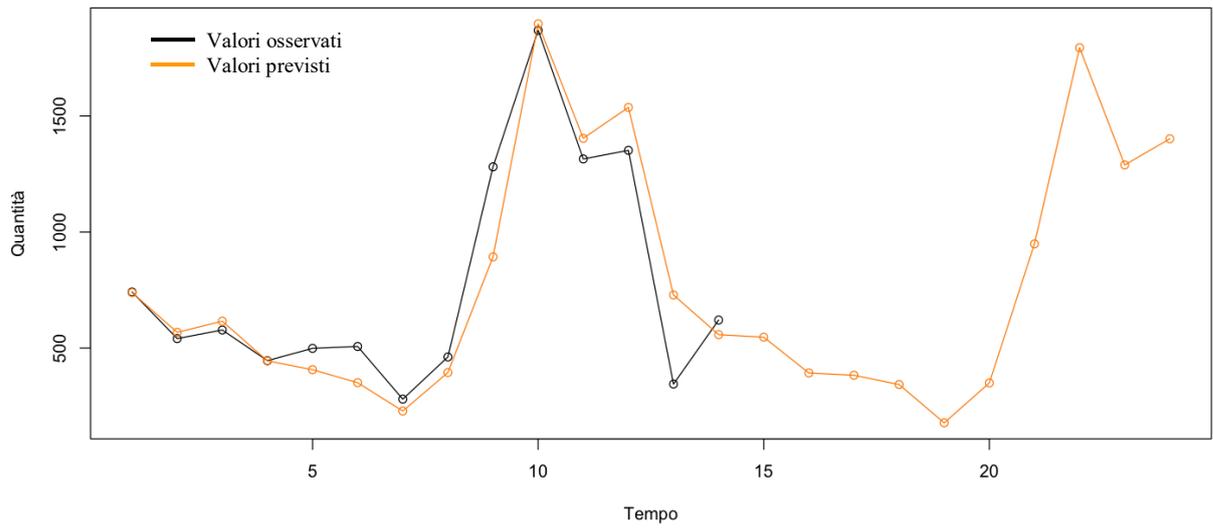


Fig.8 Serie storica raffiguarte le previsioni fatte con il metodo additivo per il 2021 e 2022 e i dati osservati da gennaio 2021 a febbraio 2022.

4.4 Ortaggi

4.4.1 Analisi descrittive delle serie storiche

Per ortaggi si intendono tutti i prodotti “dell’orto”: frutti, fiori, semi, foglie, fusti, radici, tuberi e bulbi che sono coltivati nella terra, anche a livello casalingo. Fanno parte degli ortaggi: aglio, asparagi (bianchi e verdi), basilico, barbabietole, bietole da costa, broccoli, carciofi, carote, catalogna, cavolfiori, cavoli capucci, cavolo verza, cavoli di Bruxelles, cetrioli, cipolle, cicoria, cime di rapa, fagioli freschi, fagiolini, fave, finocchi, funghi, indivie (riccia e scarola), lattuga brasiliana (iceberg), lattughe cappuccio (gentile), lattuga da taglio, melanzane, patate, patate dolci (batate), patate novelle, peperoni, piselli, pomodori verdi tondi, pomodori tondi rossi a grappolo, pomodori ciliegini, pomodori tipo merinda, porri, prezzemolo, radicchio lungo precoce, radicchio lungo tardivo, radicchio variegato, radicchio tondo rosso, radicchio semilungo, rape, ravanelli, rucola, scalogni, sedano verde, spinaci, zucche, zucchine.

Vengono rappresentati, attraverso la serie storica in figura 9, i dati a disposizione per gli ortaggi.

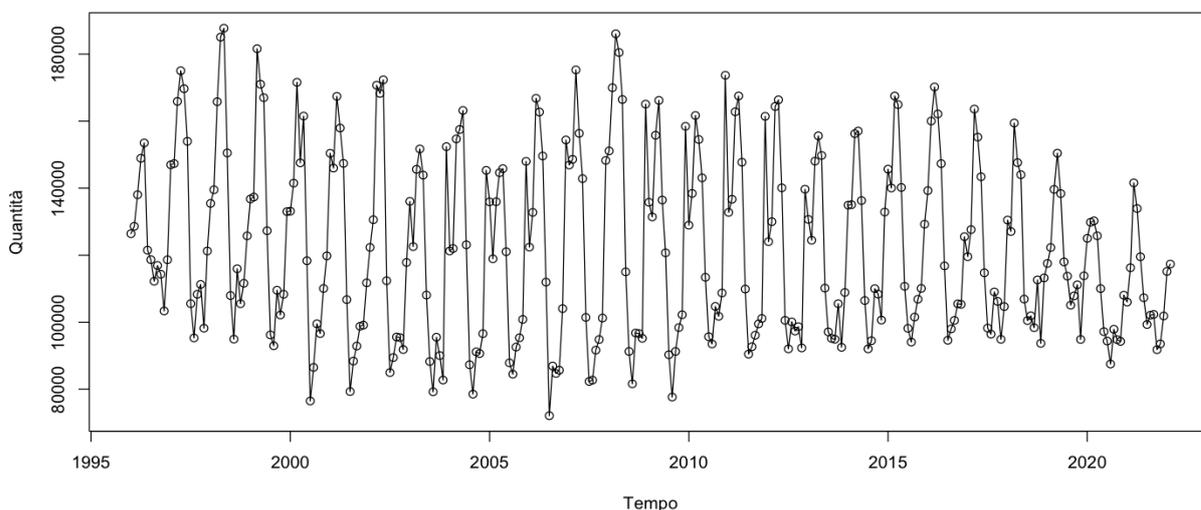


Fig.9 Serie storica della quantità di ortaggi registrata all’entrata del mercato di Padova mensilmente da gennaio 1996 a febbraio 2022.

La serie storica suggerisce che l’andamento è stagionale. Come è stato detto nei paragrafi precedenti è una stagionalità legata alla natura dei prodotti presi in esame. Il picco annuale risulta essere raggiunto nei mesi primaverili, soprattutto ad aprile o maggio. Il picco più alto verificato negli anni è stato registrato a maggio 1998. Dal 2011 il trend è stabile per quanto riguarda i valori minimi. Dal 2016 il trend risulta essere decrescente per i valori massimi. Il valore più basso è stato registrato a luglio del 2006. Tutto sommato la serie storica fino a

luglio 2000 sembra decrescente, con valori minimi maggiori rispetto ai valori minimi registrati dopo gli anni 2000 . Negli ultimi anni sembra che i valori sia minimi che massimi si avvicinino ad un valor medio. Nel 2020 si osserva una diminuzione delle quantità generali annue che però nel 2021 sembra siano ritornate in linea con gli anni precedenti.

4.4.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati

Nella tabella 13 sono presenti i valori delle analisi di previsione. Questi valori sono ottenuti utilizzando i coefficienti di lisciamento esposti nella tabella 14.

	Valori osservati	Valori previsti Modello additivo	Errori di previsione	Valori previsti Modello moltiplicativo		Errori di previsione
Gennaio	106010	119772	-13762	11,69	119000	-12990
Febbraio	116258	125738	-9480	11,72	123073	-6815
Marzo	141575	143708	-2133	11,80	132905	8670
Aprile	133921	145429	-11508	11,79	131639	2282
Maggio	119540	134714	-15174	11,69	118858	682
Giugno	107306	112487	-5181	11,53	101558	5748
Luglio	99321	102726	-3405	11,48	97083	2238
Agosto	102092	95248	6844	11,42	91467	10625
Settembre	102336	99270	3066	11,50	98448	3888
Ottobre	91805	99777	-7972	11,50	98989	-7184
Novembre	93539	90864	2675	11,44	92561	978
Dicembre	101860	108725	-6865	11,59	107912	-6052
Gennaio	115138	120692	-5554	11,68	118313	-3175
Febbraio	117352	126658	-9306	11,71	122360	-5008

Tab.13 Risultati dell'analisi di previsione da gennaio 2021 a febbraio 2022, confronto tra i due modelli.

	α	β	γ
Modello additivo	0,3301	0,0016	0,3248
Modello moltiplicativo	0,0328	0,0001	0,5494

Tab.14 Valori dei coefficienti di lisciamento.

La figura 10 rappresenta le serie storiche dei valori previsti dai due modelli e le osservazioni del periodo da gennaio 2021 a febbraio 2022. Permette di ipotizzare quale tra i due modelli possa avvicinarsi di più alla realtà.

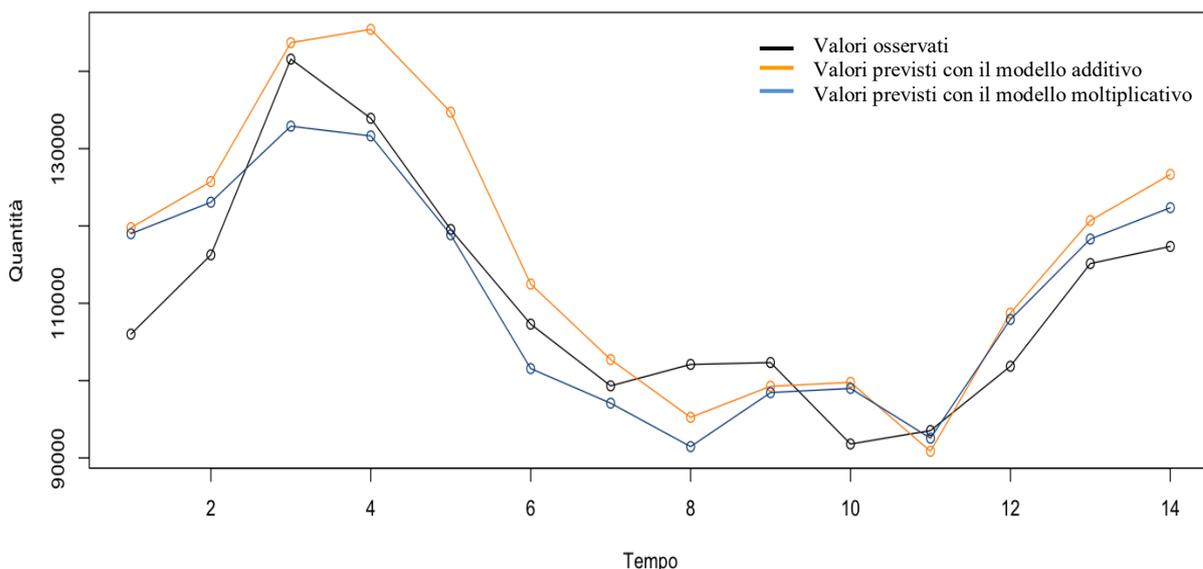


Fig.10 Serie storica che mette a confronto i valori osservati nel 2021 e primi due mesi del 2022 con i valori previsti da entrambi i modelli per il medesimo periodo.

Si può affermare, a livello grafico che, le due serie di dati previsti hanno un andamento simile, con la differenza che il modello additivo prevede quantità complessivamente maggiori rispetto il modello moltiplicativo. La serie delle osservazioni oscilla tra le due serie previste. In questo grafico non è possibile ipotizzare il modello che prevede meglio i dati.

Si passa quindi alla valutazione dei metodi di previsione attraverso gli indici (Tab.11).

		Metodo additivo	Metodo moltiplicativo
Errore medio	EM	-5553,902	-436,6903
Varianza dell'errore	VE	41894179	44905306
Radice dell'errore quadratico medio	REQM	8351,5	6472,131
Errore medio assoluto	EAM	7351,791	5452,569
Radice dell'errore quadratico medio percentuale	RMSPE	7,447001	6,007194
Errore medio assoluto percentuale	MAPE	6,637343	5,012046
Indice di Theil		0,7809591	0,6052169

Tab.15 Valori degli indici per la valutazione della previsione.

Si ritiene migliore l'errore medio del **modello moltiplicativo**, risulta inferiore in valore assoluto.

Per quanto riguarda la varianza è inferiore quella del **modello additivo**.

La radice dell'errore quadratico medio migliore è risultante dal **modello moltiplicativo**. Di seguito c'è la scomposizione (Tab.12). Si osserva che, nel caso previsto dal modello additivo, l'EQM è composto per lo più dall'errore sistematico. È una componente importante che

indica di quanto non si è riuscito a prevedere il fenomeno. La percentuale è rispettivamente, circa del 44% nel primo modello e trascurabile nel secondo. L'EQM, risultante dal modello additivo, è rappresentato per il 41% dall'errore in covarianza, rappresenta la parte spiegata dalla componente accidentale. L'EQM, per lo stesso modello, risulta spiegato dal 14% dall'errore in varianza, errore che si riferisce alle oscillazioni. Nel modello moltiplicativo invece, l'EQM è spiegato in maniera significativa dall'errore in covarianza, per il 99.5%. Resta trascurabile l'errore in varianza.

	ES	EV	EC
EQM - modello additivo	0,4422 → 44,22%	0,1440 → 14,40%	0,4137 → 41,37%
EQM – modello moltiplicativo	0,0046 → 0,46%	0,0001 → 0,01%	0,9953 → 99,53%

Tab.16 Scomposizione dell'errore quadratico medio.

La radice quadrata dell'errore quadratico medio risulta maggiore rispetto all'errore assoluto medio in **entrambi** i casi.

Si conclude la valutazione delle previsioni con la valutazione degli ultimi due indici: RMSPE e MAPE. Entrambi sono migliori nel **modello moltiplicativo**.

Complessivamente si può affermare che il modello moltiplicativo sia più corretto per prevedere le quantità degli ortaggi. L'indice di Theil conferma quanto affermato precedentemente: il modello moltiplicativo è preferibile a quello additivo.

Il p-value risultante dal test di Diebold e Mariano è pari a 0.001713. Porta quindi, a rifiutare l'ipotesi nulla. Si ritiene che il modello moltiplicativo abbia più accuratezza nel prevedere i dati oggetto di analisi.

4.4.3 Previsione dei dati per il 2022

Si procede alla previsione dei restanti mesi del 2022 con il modello moltiplicativo.

Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem	Ottobre	Novem	Dicemb
137471	133069	119755	104390	97782	96214	99562	94933	92420	104381

Tab.17 Valori previsti per marzo-dicembre 2022.

Di seguito vengono riportati due grafici (Fig.11 e Fig.12) che aiutano nell'interpretazione dei valori della tabella 13.

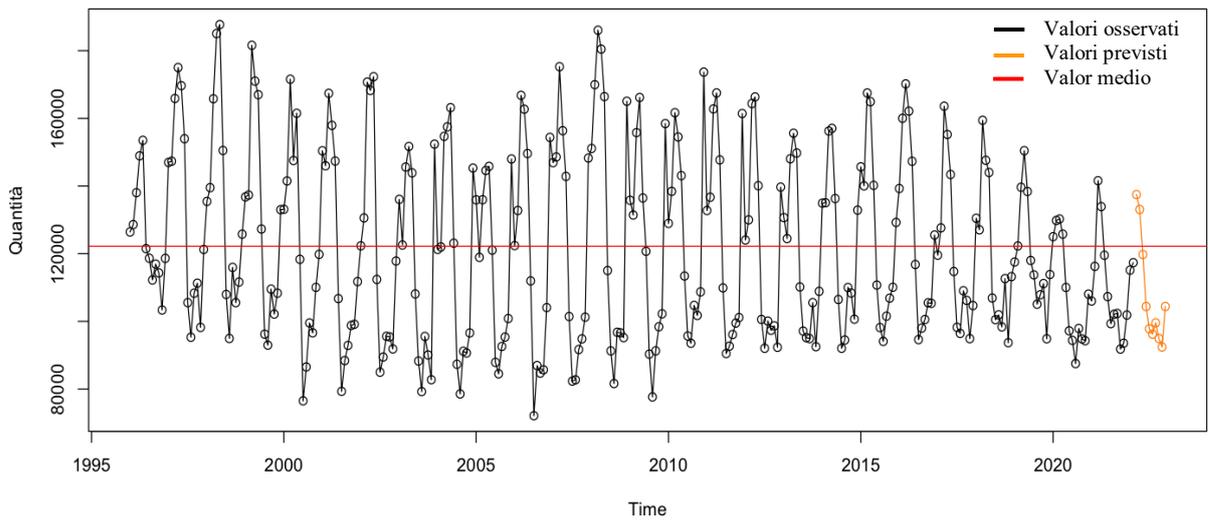


Fig.11 Serie storica da gennaio 1996 a febbraio 2022 con quantità previste per i restanti 10 mesi del 2022, con linea del valore medio.

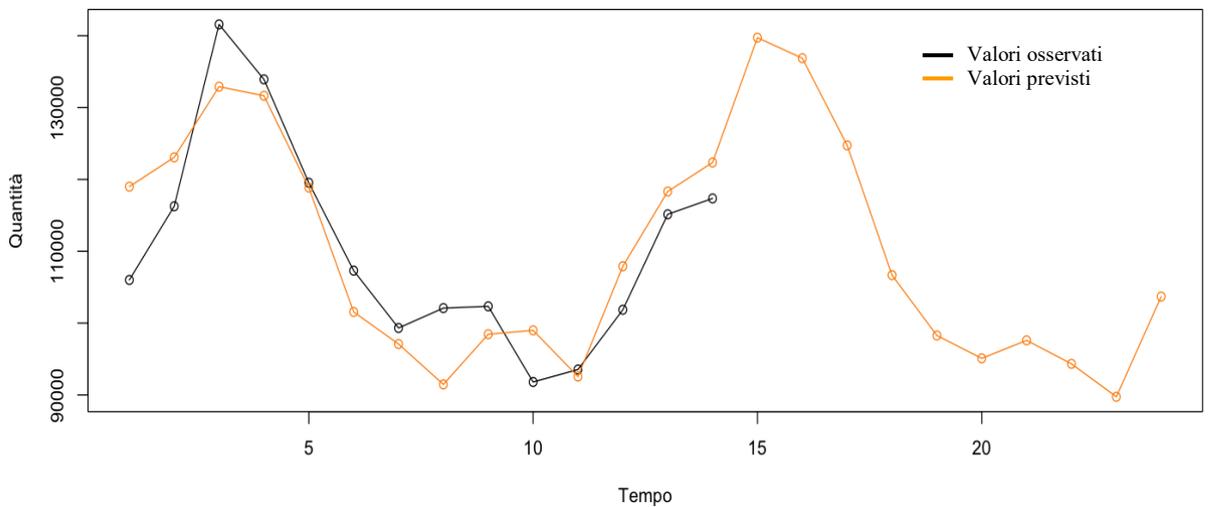


Fig.12 Serie storica raffigurante le previsioni fatte con il modello moltiplicativo per il 2021 e 2022 e i dati osservati da gennaio 2021 a febbraio 2022.

Dal primo grafico, figura 11, sembra che l'avvicinamento dei valori minimi con quelli massimi sia sempre crescente. I valori si avvicinano sempre di più ad un valore medio. È interessante osservare e confermare questo fatto nella seconda figura, grazie alla linea rossa. Nell'ultimo grafico si osserva come le previsioni del 2022 prevedano un aumento delle quantità di ortaggi in entrata al mercato. Le previsioni del 2021 sono state inferiori di quanto effettivamente osservato, le previsioni del 2022 invece sembrano essere in linea con le osservazioni degli anni precedenti. Il picco è previsto per marzo e il valore minimo per novembre.

4.5 Agrumi

4.5.1 Analisi descrittive delle serie storiche

Con il termine “agrume” si indicano le piante arboree o arbustive sempreverdi del genere del citro e dei loro frutti. La famiglia degli agrumi comprende: limone, arance tarocco, arance sanguinello, arance Valencia, arance ovale, arance novel, mandarino, mandarancio e clementina, pompelmo e cedro.

La serie storica dei dati a disposizione delle quantità di agrumi risulta essere:

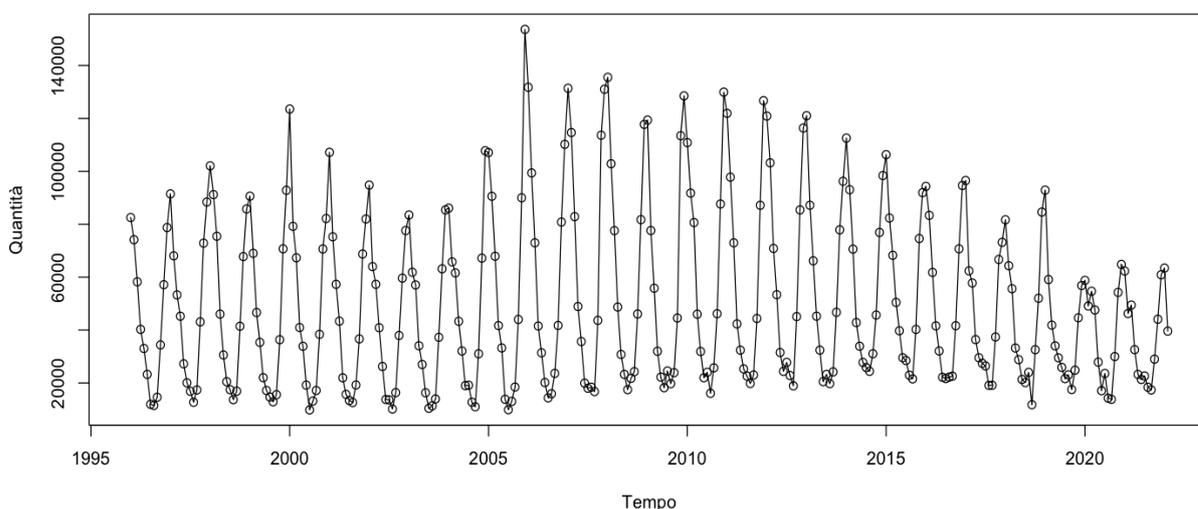


Fig.13 Serie storica delle quantità di agrumi registrate all'entrata del mercato di Padova mensilmente da gennaio 1996 a febbraio 2022.

La serie storica, in figura 13, presenta stagionalità nei mesi invernali: il picco massimo è raggiunto a dicembre 2005. Nei mesi di giugno, luglio e agosto le quantità raggiungono i livelli inferiori registrati durante l'anno. La quantità minore di agrumi è stata registrata a luglio 2000. Analizzando il trend nei mesi estivi (valori minimi), si osserva che è stabile. Il trend dei valori massimi, al contrario, è oscillante fino all'anno 1999, decrescente nei tre anni successivi (2000-2002) e crescente fino al 2005, anno nel quale raggiunge il picco massimo. Dal 2006 ad oggi, invece, la serie appare decrescente nei valori massimi. Si nota che dopo gennaio 2019, le quantità subiscono una sostanziale diminuzione: risultano dimezzate rispetto agli anni precedenti.

4.5.2 Previsione delle quantità da gennaio 2021 a febbraio 2022 con valutazione dei metodi utilizzati

Nel paragrafo precedente è stato osservato che le quantità subiscono un abbassamento sostanziale negli anni che succedono il 2018. Questo fatto influenza la previsione. Infatti, utilizzando le medesime tecniche di previsione del modello additivo applicate alle tre

macrocategorie precedentemente analizzate, risulta una previsione non accettabile. Come si può osservare dalla tabella 18, le costanti di lisciamento del modello additivo risultano inaccettabili per procedere alla previsione dei dati. Il valore di α è prossimo a 1, significa che la previsione $t+1$ è quasi totalmente influenzata dall'errore di previsione in t ; quindi, ad ogni istante si ha una forte correlazione della previsione che considera in maniera marginale il valore osservato in t . Questo determina delle previsioni non affidabili. Calcolando gli indici di performance previsiva, tra i quali l'indice di Theil, si ottengono risultati non accettabili. In questo caso l'indice di Theil presenta un valore superiore ad 1. È possibile affermare quindi, che la previsione naive è decisamente migliore di quella ottenuta con il modello additivo. Pertanto, si esclude a priori il modello additivo.

	α	β	γ
Modello additivo	0,9529	0,0001	0,0001
Modello moltiplicativo	0,1762	0,0001	0,3353

Tab.18 Valori dei coefficienti di lisciamento.

Si procede con la previsione delle quantità degli agrumi analizzando solamente il modello moltiplicativo. Nella tabella 19 sono riportate le previsioni ottenute utilizzando il modello moltiplicativo e le previsioni naive.

	Valori osservati	Valori previsti Modello moltiplicativo		Errori di previsione	Valori previsti Previsione naive
Gennaio	62311	11,18	71423	-9112	64804
Febbraio	46238	10,92	55116	-8878	62311
Marzo	49437	10,81	49711	-274	46238
Aprile	32590	10,52	37147	-4557	49437
Maggio	23216	10,20	26822	-3606	32590
Giugno	21301	9,89	19677	1624	23216
Luglio	22619	9,94	20820	1799	21301
Agosto	18369	9,75	17148	1221	22619
Settembre	17366	9,59	14600	2766	18369
Ottobre	28996	10,27	28838	158	17366
Novembre	44097	10,84	51032	-6935	28996
Dicembre	60894	11,09	65684	-4790	44097
Gennaio	63430	11,18	71541	-8111	60894
Febbraio	39604	10,92	55204	-15600	63430

Tab.19 Risultati dell'analisi di previsione da gennaio 2021 a febbraio 2022, modello moltiplicativo e previsioni naive.

Il grafico nella figura 14 riporta il confronto tra la previsione e i valori osservati. I numeri in ascissa indicano il mese corrispondente dell'anno.

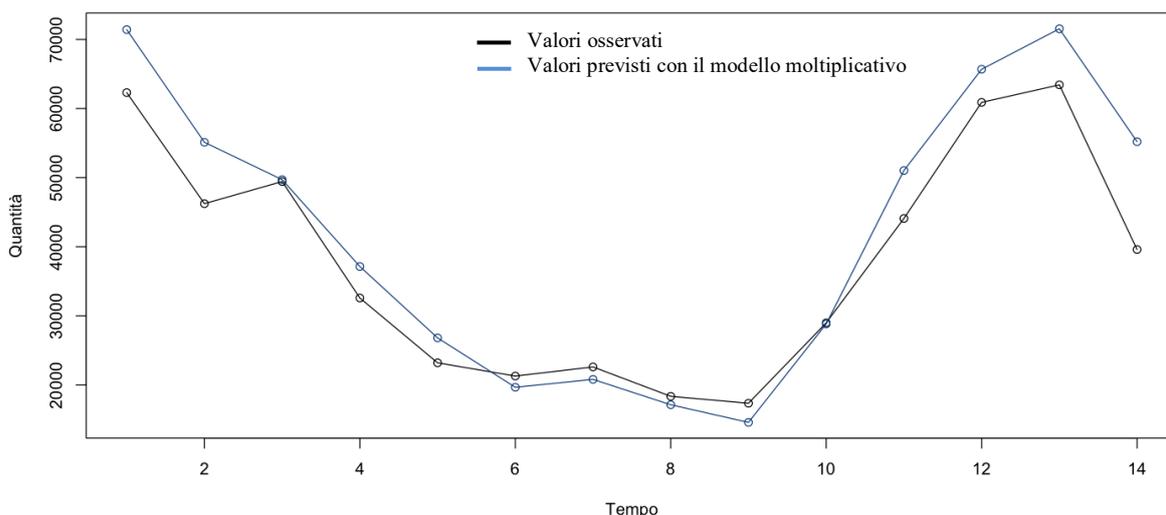


Fig.14 Serie storica che mette a confronto i valori osservati nel 2021 e primi due mesi del 2022 con i valori previsti da entrambi i modelli per il medesimo periodo.

Dalla figura 14 si osserva che, le previsioni con il modello moltiplicativo, tendono a sovrastimare i valori per gennaio-febbraio e novembre-febbraio. I valori centrali previsti, corrispondenti ai mesi estivi (giugno luglio agosto e settembre), risultano inferiori delle osservazioni. Per i mesi di marzo e ottobre i due valori sembra che coincidano; infatti, osservando gli errori di previsione nella tabella 19, riportano dei valori minimi.

Nella tabella 20 sono riportati i valori degli indici di valutazione della previsione. I valori sono complessivamente corretti, non presentano anomalie. L'indice di Theil, calcolato con l'errore quadratico medio, riporta un valore pari a 0.5590768. Il valore si stabilizza a metà tra lo 0 e l'1, accettabile dal punto di vista interpretativo. I valori previsti, ottenuti utilizzando il modello moltiplicativo sono decisamente migliori di quelli ottenuti con la previsione naive.

		Modello moltiplicativo
Errore medio	EM	-3878,236
Varianza dell'errore	VE	29256797
Radice dell'errore quadratico medio	REQM	6496,748
Errore medio assoluto	EAM	4959,211
Radice dell'errore quadratico medio percentuale	RMSPE	15,72836
Errore medio assoluto percentuale	MAPE	12,73953
Indice di Theil		0,5590768

Tab.20 Valori degli indici per la valutazione della previsione.

La scomposizione dell'EQM è visibile nella tabella 21. Risulta un errore sistematico pari al 35,63%, non si è previsto in modo corretto il livello medio per il 36% circa. Le oscillazioni non vengono previste correttamente per circa il 32%, valore derivante dall'errore in varianza. La componente legata al caso è del 32%.

	ES	EV	EC
EQM – modello moltiplicativo	0,3563 → 35,63%	0,3266 → 32,66%	0,3171 → 31,71%

Tab.21 Scomposizione dell'errore quadratico medio.

4.5.3 Previsione dei dati per il 2022

Si prevedono le quantità per i mesi marzo-dicembre 2022 sono riportati nella tabella 22 e successivamente rappresentati nelle figure 15 e 16.

Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.
46690	33336	24205	19162	20011	16298	14403	26570	44715	59252

Tab.22 Valori previsti per marzo-dicembre 2022.

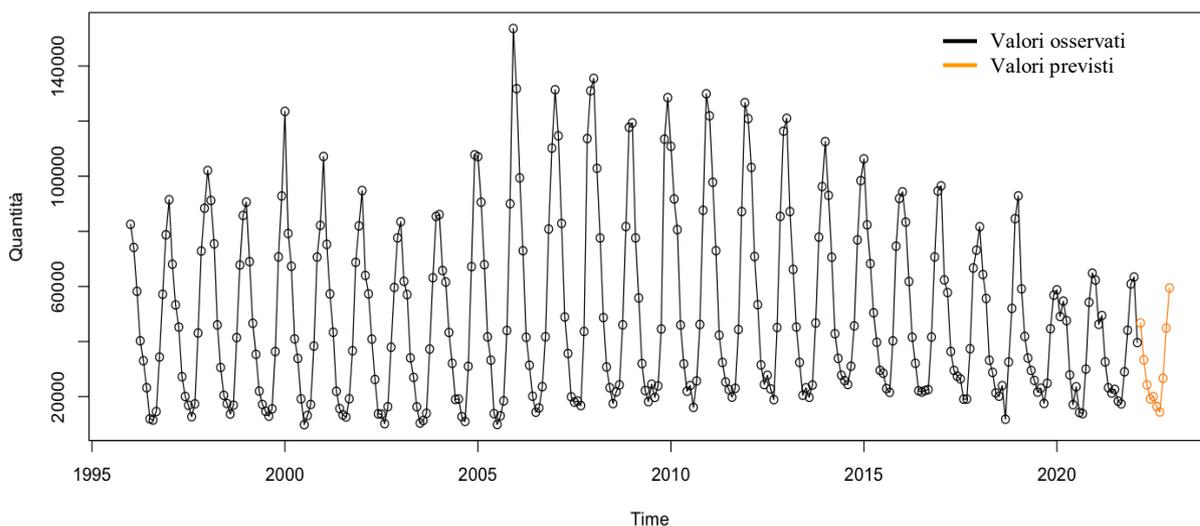


Fig.15 Serie storica da gennaio 1996 a febbraio 2022 con le quantità previste per i restanti 10 mesi del 2022.

Dalle due serie (Fig.15 e Fig.16) si osserva che le quantità nel futuro prossimo rimangono in linea con i due anni precedenti.

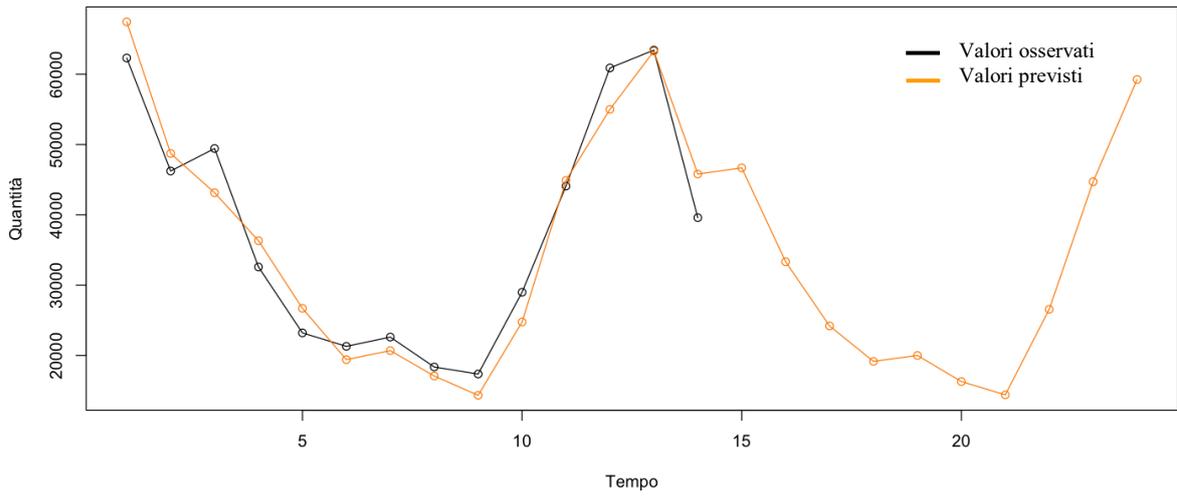


Fig.16 Serie storica raffigurante le previsioni fatte con il modello moltiplicativo per il 2021 e 2022 e i dati osservati da gennaio 2021 a febbraio 2022.

CONCLUSIONE

Come stabilito nell'introduzione, lo scopo di questa tesi è proporre un modello adeguato allo svolgimento dell'analisi di previsione delle quantità di merci per i mesi di marzo-dicembre 2022, mesi non disponibili al momento della stesura di questo elaborato. Di seguito vengono riportati i risultati, ottenuti nel capitolo precedente, utili per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato.

Seguendo la scaletta utilizzata nella maggior parte dei paragrafi del capitolo 4, si comincia con l'analizzare le **serie storiche**. Quattro serie storiche, una per ogni categoria merceologica in cui sono stati suddivisi i prodotti: frutta fresca, frutta secca, ortaggi e agrumi. Come ampiamente atteso, una caratteristica emersa in tutte le serie è la stagionalità. Una stagionalità legata prettamente alla natura e al periodo di consumazione di esso. È stato osservato che la frutta fresca ha stagionalità nei mesi estivi, la frutta secca nei mesi invernali, gli ortaggi nei mesi primaverili e gli agrumi nei primi mesi dell'anno.

Il trend risulta essere complessivamente stabile per ogni serie storica, con momenti di oscillazione crescente e decrescente. Complessivamente, negli ultimi anni il trend è tornato ad essere pari ai primi anni analizzati.

Per quanto riguarda **l'analisi sulle previsioni e valutazioni** delle tecniche di previsione, risultano due realtà diverse. Nelle quattro macrocategorie di prodotto, analizzate nella presente tesi, non si può affermare se il modello moltiplicativo sia migliore di quello additivo o viceversa, poiché sono stati utilizzati entrambi lo stesso numero di volte. Per la frutta fresca e la frutta secca il modello additivo ha avuto la miglior performance rispetto a quello moltiplicativo. Al contrario, nella previsione degli ortaggi e degli agrumi, il modello moltiplicativo ha generato previsioni migliori rispetto il modello additivo.

La tabella sottostante (Tab.17) riporta tutti i valori emersi dall'analisi di previsione per l'anno 2022.

È divisa in due parti:

- nella prima vengono riportati i valori di gennaio e febbraio 2022: i primi corrispondono alle osservazioni, i secondi alle previsioni con il modello di Holt-Winter ritenuto migliore
- la seconda parte riporta i valori previsti di marzo-dicembre 2022, utilizzando il modello di Holt-Winter specificati in precedenza.

	Frutta fresca		Frutta secca		Ortaggi		Agrumi		Totale
Gennaio	35299	18747	345	729	115138	118313	63430	63285	214212
Febbraio	33003	20804	621	558	117352	122360	39604	45808	190580
Previsioni									
Modello utilizzato	Additivo		Additivo		Moltiplicativo		Moltiplicativo		
Marzo	46329		547		137471		46719		231066
Aprile	58156		393		133069		33365		224983
Maggio	103132		383		119755		24242		247512
Giugno	154831		343		104390		19188		278752
Luglio	143318		178		97782		20041		261319
Agosto	130742		350		96214		16442		243748
Settembre	109922		949		99562		14447		224880
Ottobre	89473		1794		94933		26665		212865
Novembre	54585		1289		92420		44878		193172
Dicembre	36417		1402		104381		59445		201645
Totale	966456		8915		1320650		429296		2724734

Tab. 23 Quantità previste e osservate per il 2022.

Un dato importante estraibile dalla tabella 17 è la stima della quantità totale annua del 2022.

Il totale è derivante dalla somma delle osservazioni di gennaio-febbraio e le previsioni marzo-dicembre. Tale dato permette di calcolare la previsione della variazione annua per l'anno 2022.

Viene analizzata sia la variazione attraverso il calcolo dei numeri indici a base fissa che i numeri indici a base mobile. Di seguito la tabella 18 riporta un estratto della tabella 1 osservata nel primo paragrafo del capitolo IV. La base fissa, come in precedenza è posta nel 1993. La variazione positiva per l'anno 2022 è pari al 20%: le quantità mi merci nel 2022 sono maggiori rispetto quelle del 1993 del 20%. La variazione ottenuta è in linea con gli anni precedenti.

La tabella 19, invece, riporta un estratto della tabella 2 del capitolo 4. Riporta le variazioni ottenute attraverso il calcolo dei numeri indici a base mobile. Si evince che, la leggera ripresa registrata nel 2021 pari all'1,80%, è annullata nel 2022. Si registra un calo, anche se minimo, circa dello 0.8%.

Anno	Quantità	Base fissa	Numeri indici	Variazione
1993	2266552	2266552	100	0
...
2020	2689344	2266552	118,65	+18,65
2021	2746941	2266552	121,19	+21,19
2022	2724734	2266552	120,21	+20,21

Tab.24 Variazioni annue calcolate con i numeri indici a base fissa (1993).

Anno	Quantità	Base mobile	Numeri indici	Variazione
1993	2266552			
...
2020	2689344	2959734	90,86	-9,14
2021	2746941	2698344	101,80	+1,80
2022	2724734	2746941	99,19	-0,81

Tab.25 Variazioni annue calcolate con i numeri indici a base mobile.

L'ortofrutta fa parte del settore primario, ovvero il settore ritenuto essenziale nella quotidianità. In questo elaborato sono analizzate le quantità di merci registrate all'entrata del mercato di Padova ma non si hanno dati relativi alle quantità che vengono vendute, scambiate o consumate in giornata. Quando si trattano dati provenienti dal settore ortofrutticolo, si devono considerare una pluralità di fattori accidentali che potrebbero influire sulla performance. Ne sono un esempio gli agenti atmosferici quotidiani, la crisi finanziaria, le festività, lo sviluppo continuo delle tecnologie, le abitudini alimentari in continuo cambiamento, l'attenzione ambientale, i prodotti biologici, più sani possibile, preferibilmente a chilometro 0. Al giorno d'oggi, esistono un'infinità di variabili che influenzano il modo di vivere e alimentarsi delle persone. Pertanto, in particolare nelle previsioni la probabilità di errore è molto alta. Nonostante questo, i metodi di previsione esistenti e utilizzati in questa tesi garantiscono la più possibile accuratezza e professionalità.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Bibliografia

F. Cera, T. Grossi, *MAAP, Mercato Agroalimentare di Padova, 1993-2013 vent'anni avanti*. Padova, Luglio 2013.

T. Di Fonzo, F. Lisi, *Serie storiche economiche*. Urbino, Carocci editore, 2005.

Hyndman R.J and G. Athanasopoulos (2021), *Forecasting: Principles and Practice (3rd ed)*, Chapman and Hall. <https://otexts.com/fpp3/>

M. Katz, H. Rosen, C.A. Bollino, W. Morgan, *Microeconomia (quinta edizione)*. Milano, McGraw-Hill Education, 2015.

Sitografia

Wikipedia, definizioni di mercato: <https://it.wikipedia.org/wiki/Mercato>

Treccani, il sistema agroalimentare: <https://www.treccani.it/enciclopedia/sistema-agroalimentare/>

Il mercato ortofrutticolo italiano negli ultimi anni:

- <https://www.lamiafinanza.it/2021/11/settore-ortofrutticolo-italiano-una-panoramica-dal-2017-a-oggi/>
- https://www.allianz-trade.com/it_IT/news-e-approfondimenti/studi-economici/studi-di-settore/il-settore-dell-ortofrutta.html

Il mercato di Milano: <https://www.sogemispa.it/mercati/mercato-ortofrutticolo/>

Il mercato di Padova: <https://www.maap.it/>

RINGRAZIAMENTI

Desidero rivolgere un ringraziamento speciale al mio Relatore, il professor Luigi Grossi per la sua professionalità e gentilezza che lo contraddistinguono nel suo lavoro, la disponibilità e pazienza che ha avuto nell'aiutarmi nella stesura di questo elaborato.

Ringrazio Alessio per la disponibilità nel mettermi a disposizione i dati necessari per la creazione e la stesura del presente elaborato.

Desidero inoltre, ringraziare la mia famiglia che mi ha sempre sopportato e supportato in questo percorso, in qualsiasi momento.

Ringrazio infine tutte le persone che ho incontrato in questo percorso che, a modo proprio, mi hanno lasciato qualcosa che ricorderò sempre.