

---

# **AgriTech**

---

**Progetto Statistica e Analisi dei Dati**

## **Author**

Rocco Iuliano - 0522501533 - r.iuliano13@studenti.unisa.it

Simone Della Porta - 0522501534 - s.dellaporta6@studenti.unisa.it

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Domande di ricerca</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Data Preprocessing</b>	<b>7</b>
3.1	Data cleaning . . . . .	7
3.2	Feature selection . . . . .	8
3.3	Data splitting . . . . .	9
3.4	Analisi valori NA . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Data Exploration</b>	<b>9</b>
4.1	Analisi geografica . . . . .	10
4.2	Analisi temporale . . . . .	10
4.2.1	Level of production . . . . .	10
4.2.2	Level of Consumption . . . . .	15
4.2.3	Consumption Price . . . . .	20
4.2.4	Producer Price . . . . .	25
4.2.5	Market Price Differential . . . . .	31
4.3	Analisi della distribuzione degli indicatori . . . . .	37
4.3.1	Level of production . . . . .	37
4.3.2	Level of consumption . . . . .	47
4.3.3	Producer price . . . . .	60
4.3.4	Market price differential . . . . .	73
4.3.5	Consumption price . . . . .	85
<b>5</b>	<b>Analisi della correlazione</b>	<b>96</b>
5.1	Augmented Dickey-Fuller Test . . . . .	96
5.2	Correlazione a livello globale e per alimento . . . . .	112
5.2.1	Level of production - Level of consumption . . . . .	112
5.2.2	Level of production - Consumption price . . . . .	120
5.2.3	Level of consumption - Consumption price . . . . .	128
5.2.4	Market Price Differential - Producer price . . . . .	135
5.3	Relazione MPD - Level of consumption - Consumption price . . . . .	143
<b>6</b>	<b>Clustering</b>	<b>152</b>
6.1	Clustering gerarchico . . . . .	153
6.1.1	2005 . . . . .	153
6.1.2	2008 . . . . .	155
6.1.3	2015 . . . . .	156
6.1.4	2020 . . . . .	158
6.2	Clustering non gerarchico . . . . .	160

<b>7</b>	<b>Stime</b>	<b>163</b>
7.1	Stima intervallare . . . . .	163
7.2	Stima dell'incremento . . . . .	166
7.2.1	Stima della probabilità degli incrementi fino al 2020 . . . . .	166
7.2.2	Stima della probabilità degli incrementi per gli anni successivi . . . . .	168
<b>8</b>	<b>Verifica delle ipotesi</b>	<b>174</b>
<b>9</b>	<b>Risposte alle domande di ricerca</b>	<b>177</b>

# 1 Introduzione

Dal catalogo messo a disposizione dal OECD Statistics abbiamo scelto il dataset *Monitoring and evaluation: Single commodity indicators* [1]. L'ambito del dataset riguarda le politiche agricole, più nel dettaglio tratta l'andamento di vari indicatori, per ogni materia prima, sull'intero globo nel lasso temporale che va dal 1986 al 2021. Le osservazioni raccolte riguardano i seguenti paesi:

- 36 nazioni membri dell'OECD;
- 5 nazioni dell'Unione Europea e non membri dell'OECD;
- 11 nazioni emergenti e in via di sviluppo (Argentina, Brasile, Cina, India, Indonesia, Kazakistan, Filippine, federazione Russa, Sud Africa, Ucraina e Vietnam)

Le materie prime monitorate sono: grano, mais, segale, orzo, sorgo (un tipo di grano), avena, riso, zucchero, semi di colza, girasole, fagioli di soia, latte, manzo e vitello, carne di pecora, lana, carne di maiale, carne di pollo, uova, erba medica, mele, avocado, banane, fagioli secchi, mirtilli, anacardi, cassava, ciliegie, ceci, cavolo cinese, fave di cacao, noci di cocco, caffè, cotone, cetrioli, piselli secchi, lino, frutta e verdura, aglio, pompelmo, uva, arachidi, lenticchie, mandarini, mango, cipolle, arance, altri legumi, olio di palma, pesche, pere, peperoni, ananas, platano verde, piante e fiori, patate, peperoni rossi, gomma, spinaci, fragole, tè, tabacco, pomodori, cipolle gallesi, vino, agrumi, carote, datteri, altre materie prime.

Di seguito vengono riportati gli indicatori e le relative definizioni misurati in quest'arco temporale [2]:

- **Budgetary transfers:** indica i trasferimenti di bilancio che vengono fatti da un fondo verso altri fondi oppure da un conto ad un altro all'interno di un fondo;
- **Consumer nominal protection coefficient (consumer NPC):** indica il rapporto tra il prezzo medio pagato dai consumatori (in azienda) e il prezzo alla frontiera (misurato in azienda);
- **Consumer single commodity transfers (consumer SCT):** indica il valore monetario annuo dei trasferimenti lordi da (a) consumatori di prodotti agricoli, misurati a livello di azienda agricola, derivanti da politiche legate alla produzione di un singolo prodotto. Quindi, misura il valore monetario dei trasferimenti che derivano da interventi politici che interessano uno specifico prodotto agricolo. Essa è progettata per catturare l'impatto economico di queste politiche sui consumatori, ovvero, quantifica quanto i consumatori pagano in più o in meno per un bene a causa di queste politiche;
- **Consumption price:** indica il prezzo di consumo delle materie prime;
- **Excess Feed Cost (EFC):** è una componente che tiene conto dei trasferimenti di prezzo che vanno dagli allevatori di bestiame ai produttori di mangimi come risultato di politiche che alterano il prezzo di mercato interno per le colture di mangimi [3];
- **Excess feed cost (crops):** rappresenta l'ammontare extra legato alla produzione delle materie prime necessarie per la produzione di mangimi (mais, soia, etc.) che gli allevatori devono spendere;

- **Excess feed cost (livestock)**: rappresenta l'ammontare extra che gli allevatori devono spendere quando il costo del mangime è più alto rispetto a quello previsto;
- **Level of consumption (at farm gate)**: indica la quantità totale di una materia prima consumata direttamente presso la fonte di produzione;
- **Level of production**: indica la quantità di materia prima prodotta;
- **Market Price Differential (MPD)**: misura la misura in cui le politiche influenzano il prezzo di mercato di un bene. La MPD viene calcolata per un bene quando vengono applicate una o più politiche che modificano il prezzo di mercato. La prassi normale è quella di calcolare la MPD utilizzando il price gap, che misura la differenza tra il prezzo interno e il prezzo alla frontiera di una merce. In assenza di tali politiche, la MPD non viene calcolata e si presume che sia pari a zero [4];
- **Market Price Support (MPS)**: è il valore monetario annuale dei trasferimenti lordi dai consumatori e contribuenti ai produttori agricoli, derivanti da misure politiche che creano un divario tra i prezzi del mercato interno e i prezzi alla frontiera di una specifica merce agricola, misurato a livello di azienda agricola. L'MPS per una merce è stimato sommando i trasferimenti ai produttori da parte dei consumatori e dei contribuenti, oppure moltiplicando la quantità di produzione per la MPD;
- **Other transfers from consumers**: questi trasferimenti sono dovuti al fatto che i consumatori pagano il prezzo interno più alto per tutti i consumi, indipendentemente dal fatto che il bene sia prodotto internamente o importato;
- **Payments based on output**: sono dei pagamenti effettuati agli agricoltori per unità di produzione, spesso tramite misure come fondo di stabilizzazione strategica o indennità;
- **Payments based on output per tonne**: è l'indicatore precedente espresso per tonnellate;
- **Percentage single commodity transfers**: rappresenta la quota delle entrate agricole lorde per la materia prima specifica;
- **Price levies**: rappresenta le tasse sulla produzione che possono essere imposte ai produttori come parte della politica di sostegno dei prezzi di mercato [5];
- **Producer Nominal Protection Coefficient (NPC)**: indica il rapporto tra il prezzo medio ricevuto dai produttori alla porta dell'azienda (compresi i pagamenti per tonnellata di produzione corrente ed esclusi i prelievi di prezzo per tonnellata di produzione corrente) e il prezzo alla frontiera;
- **Producer price (at farm gate)**: È l'incasso medio annuale ricevuto dai produttori su una determinata merce[6];
- **Producer single commodity transfers**: Rappresenta il valore monetario annuo dei trasferimenti lordini dai consumatori e dai contribuenti ai produttori agricoli, misurati a livello di azienda agricola, derivanti da politiche legate alla produzione di un singolo bene, per cui il produttore deve produrre il bene designato per ricevere il trasferimento;

- **Reference price (at farm gate):** Un prezzo di riferimento utilizzato per valutare la redditività o il sostegno dei prezzi nel settore agricolo, corrisponde al prezzo di frontiera o di importazione per una determinata merce;
- **Transfers to consumers from taxpayers for commodities:** Trasferimenti di risorse finanziarie dai contribuenti ai consumatori, per materie prime;
- **Transfers to producers from consumers:** Trasferimenti di risorse finanziarie dai consumatori ai produttori;
- **Transfers to producers from taxpayers:** Questi trasferimenti rappresentano la parte del sostegno al prezzo di produzione a carico dei contribuenti sotto forma di spese di bilancio per sovvenzioni all'esportazione;
- **Value of consumption (at farm gate):** rappresenta il valore ottenuto moltiplicando il prezzo di produzione per la quantità di consumo;
- **Value of production (at farm gate):** rappresenta il valore monetario delle materie prime prodotte dall'azienda agricola.

## 2 Domande di ricerca

Sulla base dei dati a disposizione, ci siamo posti le seguenti domande che cercheremo di rispondere tramite analisi statistica:

*RQ<sub>1</sub>: Come è cambiata la produzione totale nel tempo per ciascun paese?*

*RQ<sub>2</sub>: Esistono paesi in cui la produzione è aumentata costantemente nel tempo?*

Questo due domande ci consentono di capire come l'intero settore agroalimentare di ogni paese si è adattato con la costante crescita della popolazione globale e ai vari eventi accaduti dal 2005 al 2020.

*RQ<sub>3</sub>: Esiste una relazione tra il livello di produzione e il livello di consumo?*

Questa domanda ci consente di comprendere se la quantità prodotta di una materia prima è strettamente correlata alla quantità consumata della stessa.

*RQ<sub>4</sub>: Esiste una relazione tra il livello di produzione e il prezzo di vendita?*

Questa domanda ci consente di comprendere se il prezzo di vendita di una materia prima è correlato alla quantità prodotta della stessa.

*RQ<sub>5</sub>: Esiste una relazione tra il livello di consumo e il prezzo di vendita?*

Questa domanda ci consente di comprendere se il prezzo di vendita di una materia prima è correlato alla quantità consumata della stessa.

**RQ<sub>6</sub>:** Il guadagno annuale dei produttori (producer price) è influenzato dal Market Price Differential?

Analizza se l'impatto delle politiche agricole sul prezzo di mercato ha una correlazione con il guadagno annuale dei produttori.

**RQ<sub>7</sub>:** Se sussistono, queste relazioni sono valide per ogni alimento?

Questa domanda ci consente di capire se sussistono le correlazioni e se sono valide per ogni materia prima o meno.

**RQ<sub>8</sub>:** In che modo le politiche che influenzano il mercato (MPD) interagiscono con il consumo per determinare i prezzi di mercato?

Questa domanda si concentra su come le politiche di mercato (MPD) e il consumo influenzano il prezzo.

**RQ<sub>9</sub>:** È possibile raggruppare i paesi per consumo, produzione e incassi?

Questa domanda ci permette di capire se è possibile raggruppare le nazioni in base al loro utilizzo delle materie prime.

**RQ<sub>10</sub>:** Di quanto cambieranno i valori degli indicatori nei prossimi anni?

Questa domanda ci permette di comprendere come evolveranno gli indicatori nel futuro.

**RQ<sub>11</sub>:** Esiste una differenza significativa nei prezzi tra i paesi che applicano politiche agricole di supporto (MPD) rispetto a quelli che non le applicano?

Questa domanda ci consente di comprendere se sussiste una differenza sostanziale tra i paesi che applicano politiche di supporto rispetto ai paesi che non ne applicano.

### 3 Data Preprocessing

Lo step di preprocessing dei dati si è diviso in tre fasi: data cleaning, data splitting e feature selection.

#### 3.1 Data cleaning

In questa fase abbiamo rimosso le colonne ridondanti e le colonne prive di informazioni. Per esempio, il dataset presentava due volte la colonna *time* e di conseguenza ne abbiamo riportata solo una nel dataset finale. Per quanto riguarda le colonne prive di informazioni, invece, abbiamo rimosso le colonne *Reference Period Code*, *Reference Period*, *Flag Codes* e *Flags* in quanto non contengono informazioni. Inoltre, per quanto riguarda gli indicatori con valore monetario, abbiamo selezionato la valuta in euro. Infine, per tutte le righe in cui la colonna *Measure* indica una misura in *Euro* o *Tonnes*, i valori contenuti nella colonna *Value* sono stati moltiplicati per il corrispettivo fattore di scala riportato nella colonna *PowerCode*.

### 3.2 Feature selection

Dopo un'attenta analisi delle variabili del dataset abbiamo deciso di considerare le seguenti feature sulle quali condurre un'analisi statistica: *Level of production, Level of consumption, Consumption price, Producer price, Market Price Differential (MDP)*. Infine, dalle 67 materie prime disponibili, abbiamo selezionato le seguenti:

- *soybeans* è un prodotto agricolo fondamentale, utilizzato sia come ingrediente per vari prodotti alimentari, sia come prodotto finale per il consumo umano, sia come mangime per animali. Inoltre, essa può essere influenzata da fattori quali le condizioni meteorologiche, le controversie commerciali e i cambiamenti nella produzione zootecnica. Le tensioni commerciali tra i principali produttori e consumatori di soia possono avere un impatto significativo sui prezzi;
- *maize* è una delle colture più diffuse e versatili, che funge da fonte alimentare di base, da mangime per il bestiame e da materia prima per vari prodotti industriali. Il mais può essere sensibile a fattori quali le condizioni meteorologiche, le politiche governative e la domanda globale di biocarburanti;
- *sugar* è un prodotto agricolo essenziale che svolge un ruolo significativo nell'economia globale. Si tratta di un prodotto versatile, ampiamente utilizzato nell'industria alimentare e delle bevande, nonché nella produzione di biocarburanti e di beni industriali. Esso può essere influenzato da fattori quali le condizioni meteorologiche, le politiche governative e i cambiamenti nelle preferenze dei consumatori per i dolcificanti, così come gli accordi commerciali e le tariffe;
- *wheat* è una delle colture di base più importanti al mondo e una fonte di cibo fondamentale per l'uomo e il bestiame. Il commercio del grano può essere influenzato da fattori quali le condizioni meteorologiche, i raccolti e la domanda alimentare globale. Siccità, inondazioni e altri eventi meteorologici possono causare interruzioni dell'offerta e volatilità dei prezzi;
- *rice* è un alimento di base per oltre la metà della popolazione mondiale, rendendolo una delle merci agricole più importanti a livello globale. La coltivazione del riso è altamente sensibile alle condizioni climatiche, come temperatura e precipitazioni, rendendola vulnerabile agli effetti del cambiamento climatico. Il riso è una coltura che richiede molta acqua, il che può avere un impatto ambientale significativo e questo rende la produzione di riso sensibile alle politiche di gestione delle risorse idriche. Infine, può essere influenzato da politiche commerciali, sussidi e accordi internazionali;
- *oats* è un alimento salutare grazie ai suoi benefici nutrizionali, come essere una buona fonte di fibre e proteine. Inoltre, l'avena è utilizzata in una varietà di prodotti, dai cereali per la colazione ai mangimi per il bestiame. L'avena è una coltura relativamente resiliente che può essere coltivata in vari climi, ma è comunque influenzata da fattori come la qualità del suolo e le precipitazioni;
- *beef and veal* è fortemente influenzata da costi ambientali elevati, tra cui emissioni di gas serra, deforestazione e utilizzo dell'acqua. Infine, l'industria della carne bovina e del vitello può essere influenzata dalle politiche governative;

- *coffee* è influenzato fortemente da specifiche condizioni climatiche, dalla domanda globale e gli eventi geopolitici. I cambiamenti nelle preferenze dei consumatori verso il caffè biologico o equo-solidale influenzano anche il mercato;

### 3.3 Data splitting

Dopo aver effettuato la feature selection, abbiamo diviso il dataset per indicatori in modo da poter applicare correttamente le analisi statistiche. Ogni sottoinsieme è stato memorizzato in un file CSV.

### 3.4 Analisi valori NA

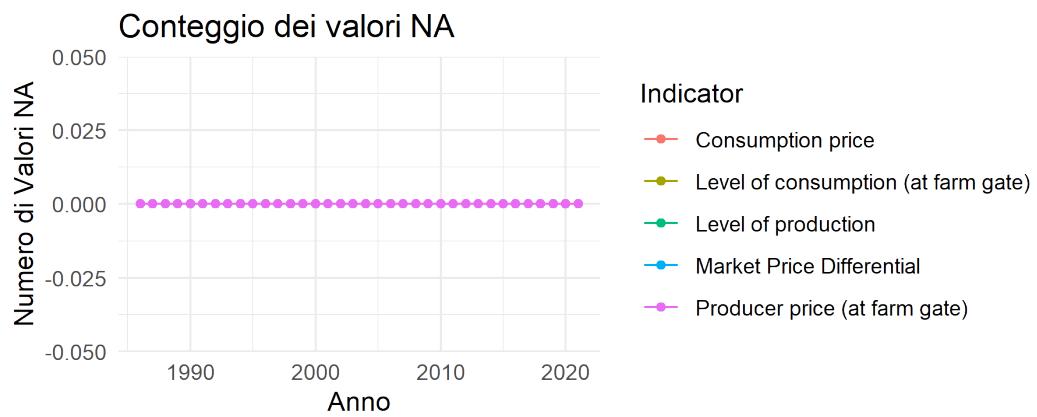


Figure 1: Analisi dei valori NA

Tramite lo script contenuto in *"NA\_values\_analysis.R"* viene generato il grafico in Figure 1 che riporta il numero di valori NA riscontrati sugli indicatori selezionati negli anni coperti dal dataset (1986-2021). Come si può osservare dal grafico nel dataset non ci sono valori NA per gli indicatori selezionati per tutti gli anni coperti dal dataset. Infine, dal dataset abbiamo selezionato i dati raccolti nel lasso temporale 2005-2020 in quanto in quest'arco temporale sono avvenuti vari eventi storici rilevanti, come crisi economiche, inquinamento ambientale, guerre, etc.

## 4 Data Exploration

Dopo aver definito il dataset, si passa all'esplorazione visiva dei dati per ottenere una panoramica del loro andamento, della loro distribuzione e delle loro caratteristiche principali. L'obiettivo principale dell'analisi esplorativa è acquisire una comprensione più approfondita della distribuzione dei dati nel dataset. Utilizzando diversi grafici e diagrammi, è possibile ottenere informazioni preziose sull'andamento, sulla variabilità e sulla dispersione delle variabili. L'analisi esplorativa è un passaggio fondamentale per preparare i dati a indagini più approfondite e per derivare conclusioni accurate e rilevanti. Innanzitutto viene rivolta l'attenzione all'analisi geografica dei paesi inclusi nel dataset.

## 4.1 Analisi geografica

In questa fase, andiamo ad analizzare la copertura del numero di stati per continente del nostro dataset.

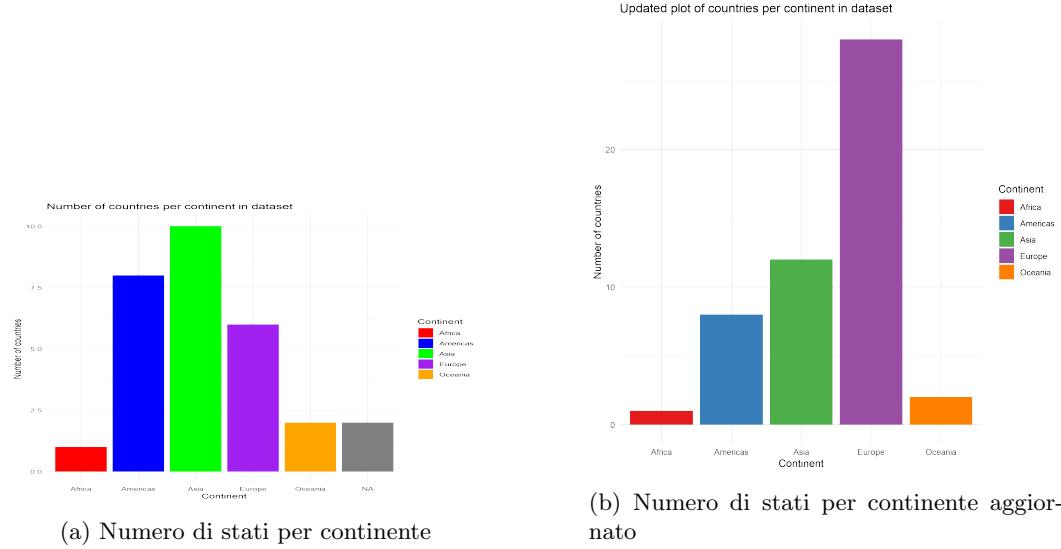


Figure 2: Numero di stati per continente nel dataset

Dalla Figure 2a possiamo visualizzare il numero di stati per continente nel nostro dataset. Notiamo che l'Asia è il continente con il maggior numero di paesi nel dataset seguita delle Americhe e dell'Europa. Ci sono inoltre 2 stati per il quale non è associato nessun continente. In realtà, questi due valori NA rappresentano i 38 stati membri dell'OECD raggruppati sotto la voce "OECD - Total" e i 5 stati dell'Unione Europea non membri dell'OECD raggruppati sotto la voce "European Union". Di conseguenza, abbiamo aggiornato il plot come mostrato in Figure 2b e possiamo affermare invece che l'Europa è il continente con il maggior numero di stati nel dataset seguita con grande scarto da Asia e Americhe rispettivamente.

La Figure 3 mostra una visione alternativa rispetto a quella mostrata dalla Figure 2b.

Quindi, dalla Figura 4, possiamo osservare la copertura del dataset rispetto al numero di stati del globo per continente. Da questa figura, possiamo affermare che il dataset copre maggiormente i continenti con un'elevata popolazione.

## 4.2 Analisi temporale

In questa sezione viene fatta un'analisi temporale dell'andamento dei valori per gli indicatori selezionati. Ogni linea temporale nel grafico rappresenta uno stato (o un'agglomerato di stati nel caso di *European Union* e *OECD - total*) e per lo stato vengono considerati i valori associati alle materie prime selezionate.

### 4.2.1 Level of production

La Figure 5 rappresenta il livello di produzione annuale per i diversi paesi presenti nel dataset dal 2005 al 2020 considerando le materie prime selezionate. Da un primo impatto si può subito notare che il paese con maggiore produzione nell'intervallo temporale considerato

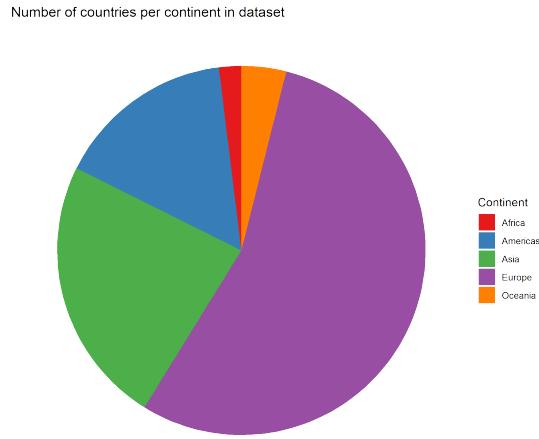


Figure 3: Grafico a torta del numero di stati per continente

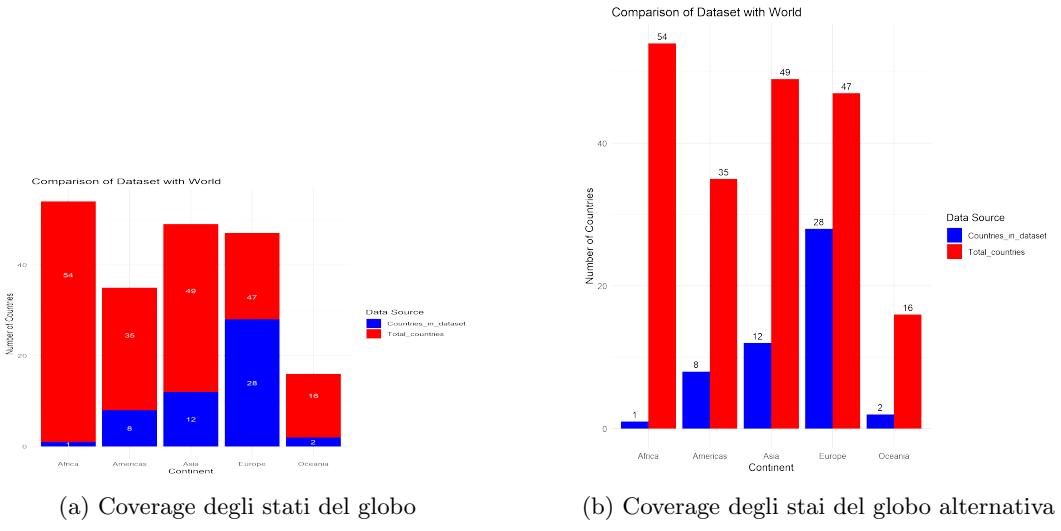


Figure 4: Copertura degli stati

è **OECD - total** che Rappresenta un'aggregazione di paesi membri dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico). La produzione totale dell'OCSE rimane alta e relativamente stabile durante l'intero periodo, con piccole fluttuazioni. Questo potrebbe riflettere una stabilità economica e produttiva nei paesi sviluppati. Il secondo paese con maggiore produzione è il **Brasile** che mostra un notevole aumento della produzione tra il 2005 e il 2011, con un picco a ribasso intorno al 2014, seguito da una fase di stabilizzazione fino al 2020. Questo suggerisce un'espansione significativa nella capacità produttiva o una maggiore domanda delle risorse prodotte dal paese in quel periodo.

Per un'analisi più dettagliata dei risultati ottenuti si è deciso di suddividere il grafico generale in sottografi raggruppando i paesi per continente di appartenenza.

La Figura 6 rappresenta il livello di produzione delle materie prime selezionate per i paesi del continente africano. Come si può notare per il continente africano si hanno a disposizione

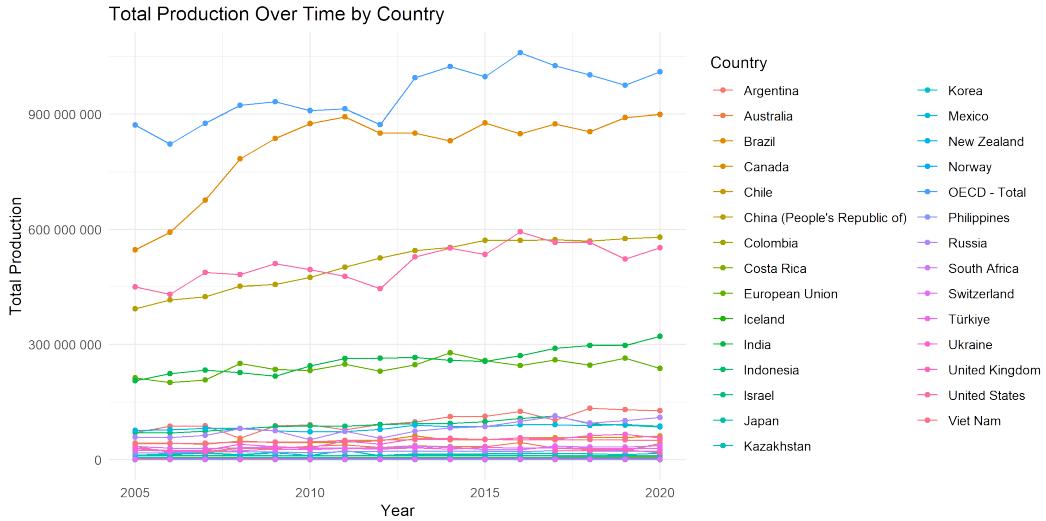


Figure 5: Andamento dell'indicatore *Level of production* negli anni

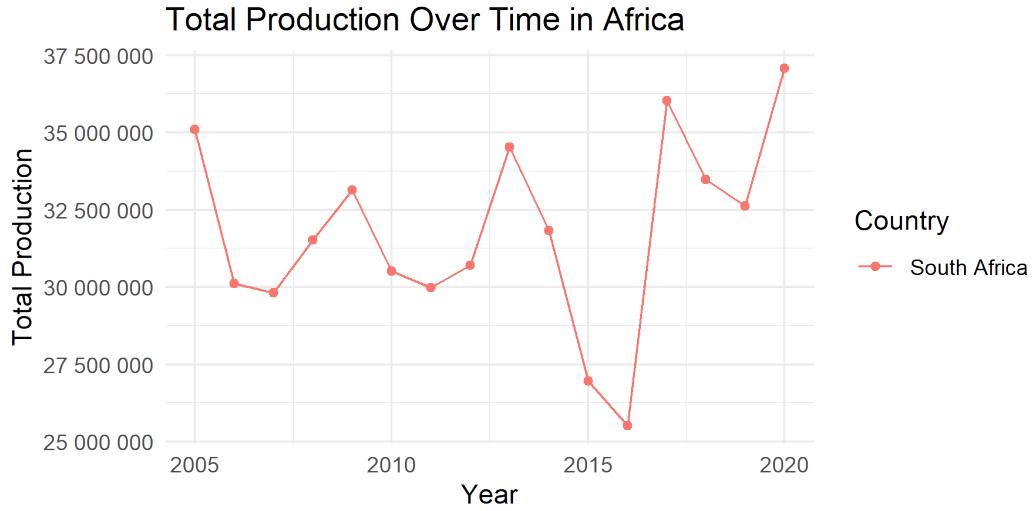


Figure 6: Andamento dell'indicatore *Level of production* negli anni in Africa

solo i dati per il **South Africa** che mostra una notevole volatilità nella produzione. Il mercato calo intorno al 2015 potrebbe riflettere crisi economiche o eventi significativi come scioperi o cambiamenti politici che hanno influito sull'industria. Nonostante le fluttuazioni, c'è stata una ripresa molto rapida e significativa intorno al 2020, suggerendo potenziali investimenti o riprese nel settore.

La Figura 7 riporta le informazioni per l'America. Come già osservato in precedenza sul grafico generale, il **Brasile** mostra una crescita notevole nella produzione totale, con un aumento costante fino a raggiungere un plateau intorno al 2015. Questo potrebbe essere dovuto a investimenti in infrastrutture, espansione del settore industriale, e aumento della domanda interna ed esterna. La crescita del Brasile potrebbe essere collegata a politiche economiche favorevoli, investimenti in settori chiave come l'agricoltura e l'energia, e l'espansione delle esportazioni. Gli **Stati Uniti** hanno una produzione totale elevata e relativamente stabile

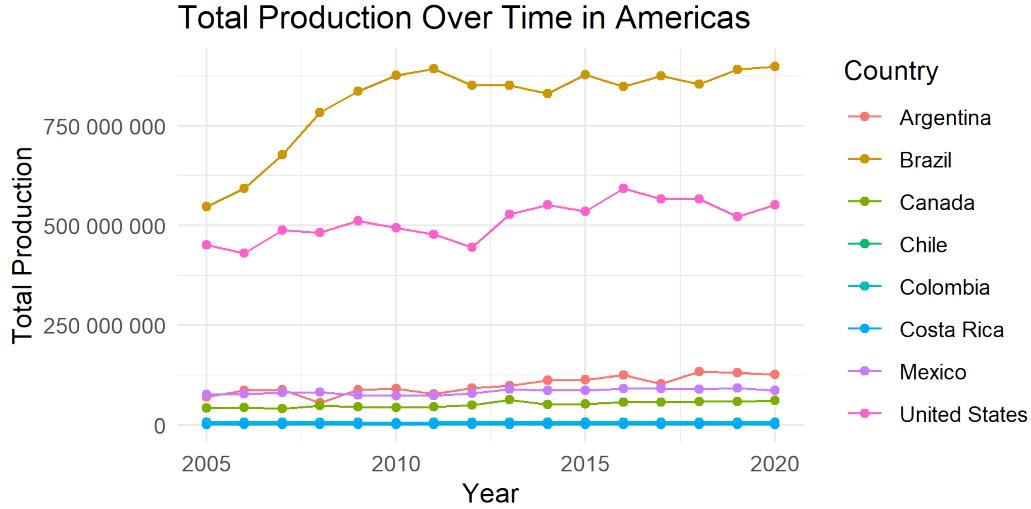


Figure 7: Andamento dell'indicatore *Level of production* negli anni in America

durante tutto il periodo. La leggera fluttuazione intorno al 2015 potrebbe indicare impatti di politiche economiche o variazioni nel mercato. **Canada e Messico** mostrano una produzione totale stabile più bassa rispetto ai precedenti con fluttuazioni minime. Questo suggerisce una base economica matura e ben sviluppata con settori industriali stabili. L'**Argentina** ha un livello di produzione che varia con tendenze oscillanti. Queste fluttuazioni potrebbero essere il risultato di cambiamenti nelle politiche commerciali o condizioni economiche globali. Per quanto riguarda **Cile, Colombia e Costa Rica**, questi paesi mostrano un livello di produzione significativamente più basso rispetto a Stati Uniti e Brasile. Le linee sono relativamente piatte, suggerendo una produzione stabile ma su scala ridotta, che può riflettere economie più piccole o meno diversificate.

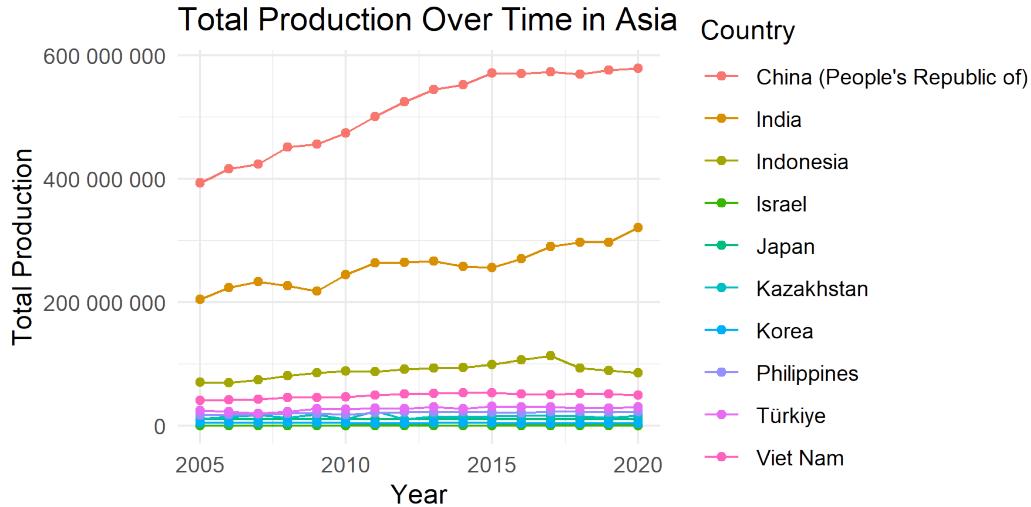


Figure 8: Andamento dell'indicatore *Level of production* negli anni in Asia

La Figura 8 riporta le informazioni per l'Asia. **Cina e India** mostrano una crescita continua della produzione. La Cina, in particolare, ha avuto una crescita quasi lineare,

sottolineando il suo ruolo come superpotenza manifatturiera globale. Una crescita quasi lineare si può osservare anche per l'Indonesia con un picco di produzione nel 2018 e poi un ribasso fino al 2020. Gli altri paesi mostrano una produzione relativamente stabile non paragonabile però a quella della Cina.

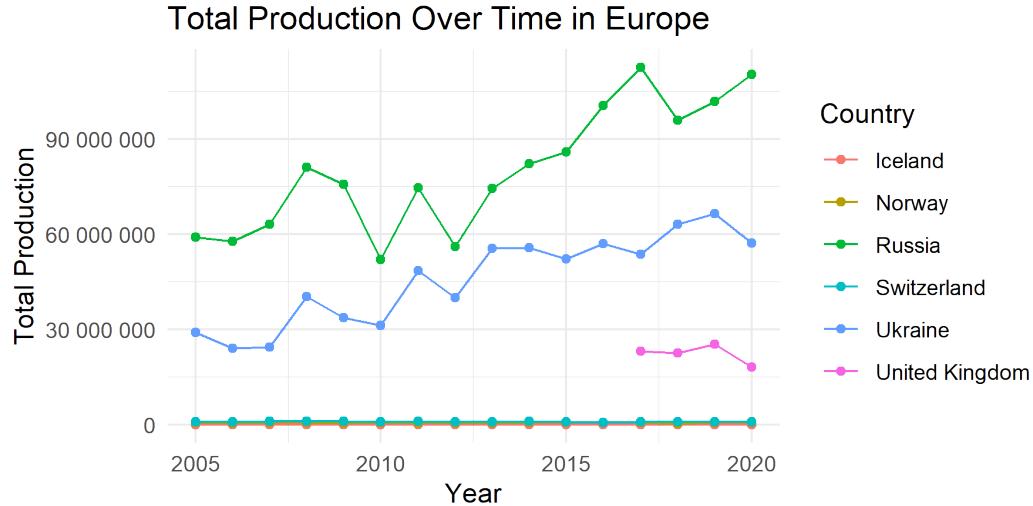


Figure 9: Andamento dell'indicatore *Level of production* negli anni in Europa

La Figure 9 riporta le informazioni relative all'Europa. La **Russia** mostra un pattern di crescita con alcune fluttuazioni significative. Dopo il 2010, l'**Ucraina** mostra una tendenza di moderata crescita nella produzione totale. Questo incremento può essere il risultato di una ripresa economica dopo periodi di instabilità o di investimenti. Per il **Regno Unito** si hanno a disposizione solo i dati dal 2017 al 2020 con un declino dal 2019 al 2020 che potrebbe riflettere trasformazioni economiche o politiche, come la Brexit. I restanti paesi hanno un andamento basso e costante.

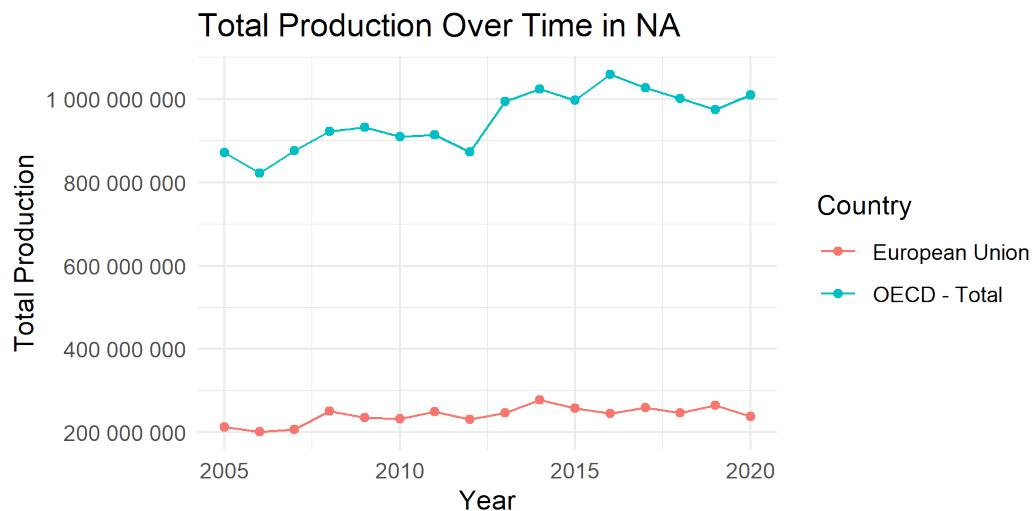


Figure 10: Andamento dell'indicatore *Level of production* negli anni per gli agglomerati di stati

La Figure 10 riporta le informazioni riguardi gli agglomerati di paesi presenti nel dataset.

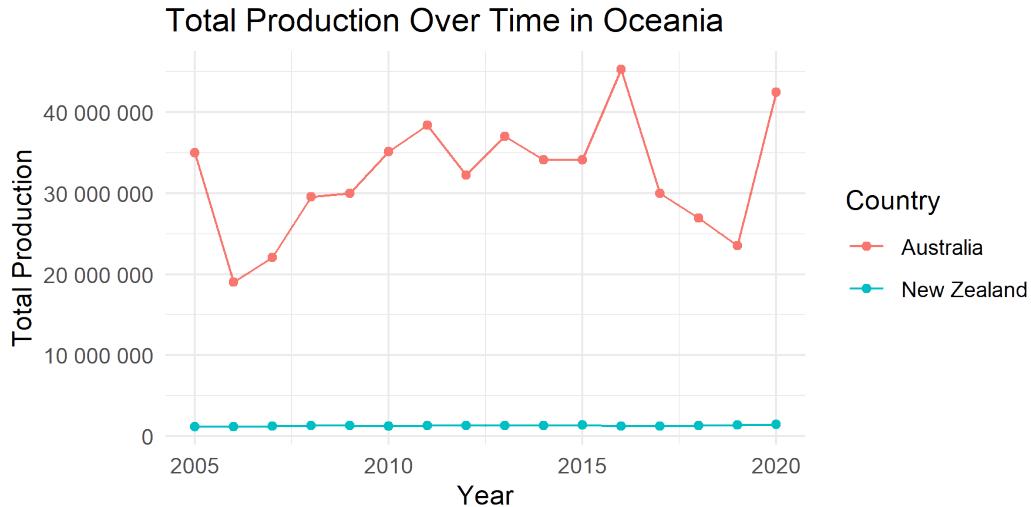


Figure 11: Andamento dell'indicatore *Level of production* negli anni in Oceania

La Figure 11 riporta le informazioni relative all'Oceania. L'**Australia** mostra significative fluttuazioni nella produzione, la **Nuova Zelanda**, al contrario, mostra una produzione stabile ma molto bassa.

#### 4.2.2 Level of Consumption

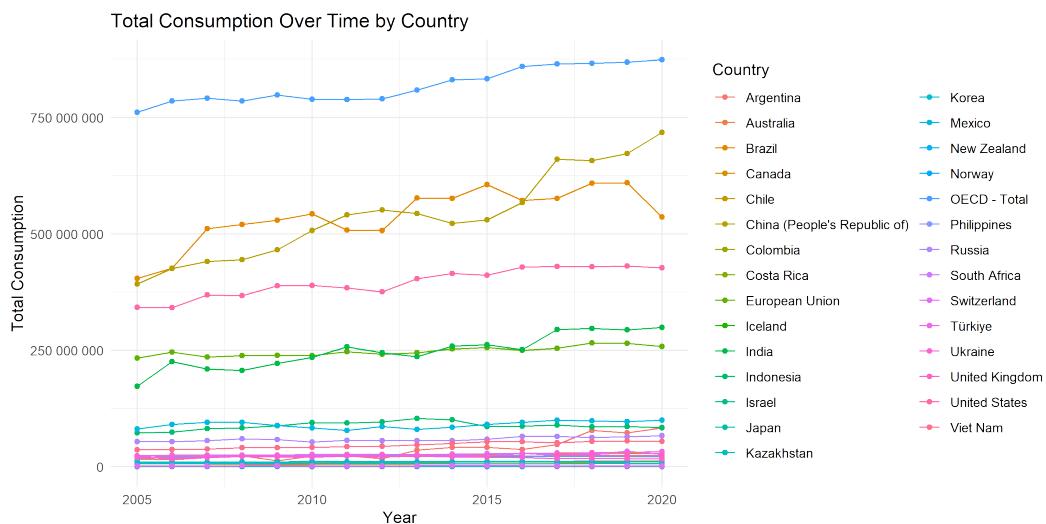


Figure 12: Andamento dell'indicatore *Level of Consumption* negli anni

La Figure 12 mostra i livelli di consumo delle materie prime selezionate per i paesi presenti nel dataset nell'arco temporale 2005 - 2020. Da un primo impatto si può subito notare che la linea che rappresenta il consumo totale dei paesi dell'OECD (**OECD - total**) mostra un andamento costantemente crescente dal 2005 al 2020. Questo incremento continuo può essere indicativo di una crescita della domanda di materie prime legata a un aumento della

produzione industriale e del consumo nei paesi membri dell'OECD. L'aumento stabile del consumo suggerisce che, nonostante le fluttuazioni economiche globali, i paesi dell'OECD sono riusciti a mantenere e incrementare la loro attività economica. Questo potrebbe riflettere economie avanzate con una solida infrastruttura industriale e una capacità di consumo costante. La **Cina** mostra un incremento massiccio nel consumo di materie prime, il che è coerente con il suo rapido sviluppo industriale e l'espansione economica.

Per un'analisi più dettagliata dei risultati ottenuti si è deciso di suddividere il grafico generale in sottografici raggruppando i paesi per continente di appartenenza.

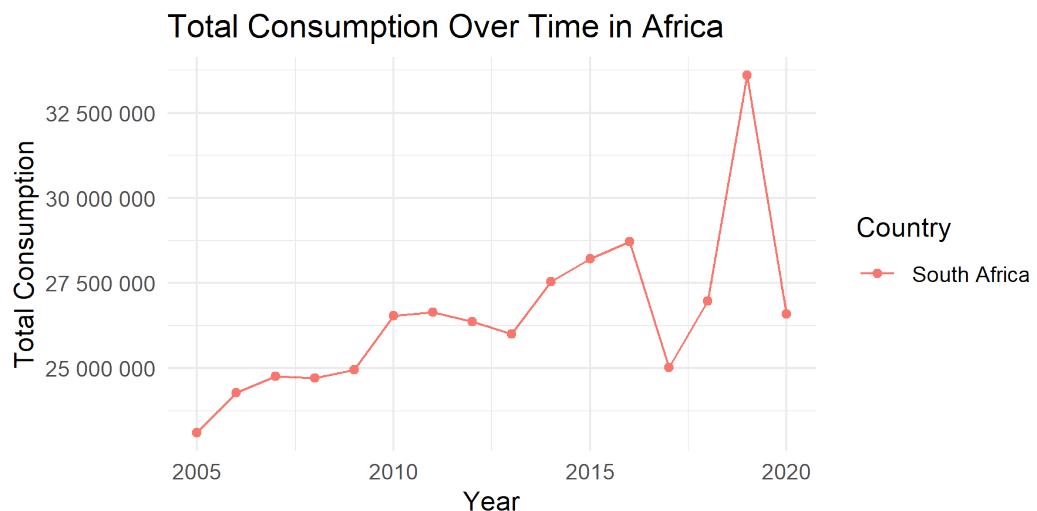


Figure 13: Andamento dell'indicatore *Level of Consumption* negli anni in Africa

La Figure 13 riporta i livelli di consumo per l'Africa. Il **Sudafrica** mostra una crescita graduale del consumo dal 2005 al 2015. Questo aumento lento e costante potrebbe riflettere lo sviluppo continuo dell'industria e dell'infrastruttura, così come un aumento della domanda interna legata alla crescita economica e demografica. Tra il 2010 e il 2015, si osservano alcune fluttuazioni nel consumo. Queste potrebbero essere correlate a vari fattori economici come cambiamenti nei prezzi delle materie prime, influenze delle politiche economiche, o impatti di eventi globali e regionali. Il notevole aumento nel consumo di materie prime nel 2019 potrebbe essere stato influenzato da vari fattori. Una possibile spiegazione potrebbe includere un incremento nella domanda industriale dovuto a progetti di sviluppo a grande scala o un aumento delle esportazioni di prodotti lavorati che richiedono molte materie prime.

La Figure 14 traccia le tendenze del consumo delle materie prime in vari paesi delle Americhe dal 2005 al 2020. Il **Brasile** mostra una crescita sostenuta del consumo, che aumenta costantemente fino al 2019. Questo incremento potrebbe riflettere la crescita economica del paese, con un aumento della produzione industriale e una maggiore domanda interna. Nel 2020 si ha un ribasso del consumo di materie prime che può essere accomunato agli effetti della pandemia da Covid-19. Gli **Stati Uniti** presentano un consumo elevato e relativamente stabile durante il periodo considerato. La leggera variazione al ribasso verso la fine del periodo potrebbe indicare un miglioramento nell'efficienza delle risorse o una trasformazione verso un consumo di materie prime più sostenibile. Il **Messico** mostra una

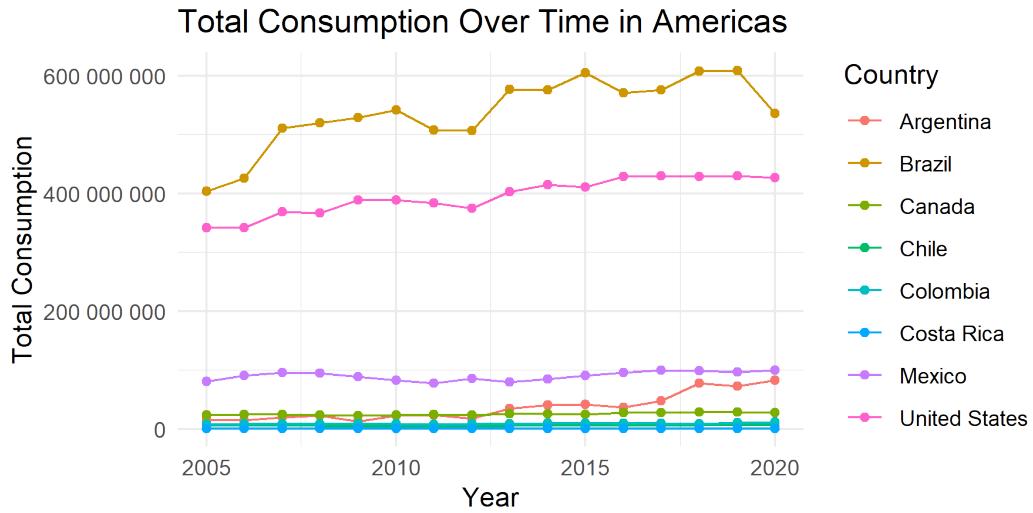


Figure 14: Andamento dell’indicatore *Level of Consumption* negli anni in America

crescita lenta ma costante nel consumo di materie prime, che potrebbe indicare un incremento della produzione industriale e dell’urbanizzazione. Il consumo in **Argentina** mostra alcune fluttuazioni, ma generalmente mantiene un trend di crescita moderato. Le variazioni possono essere correlate a cambiamenti economici interni o a variazioni nei prezzi globali delle materie prime. Il **Canada** mostra una linea di consumo quasi piatta, suggerendo che il consumo di materie prime è rimasto stabile. Questa stabilità potrebbe essere il risultato di un equilibrio tra crescita economica e sostenibilità ambientale. Colombia, Costa Rica e Cile mostrano livelli di consumo bassi e stabili.

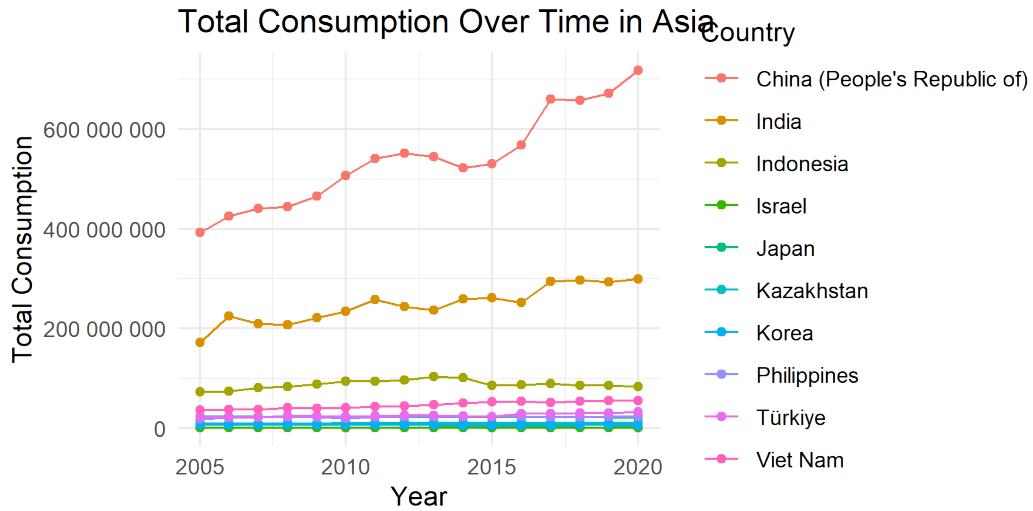


Figure 15: Andamento dell’indicatore *Level of Consumption* negli anni in Asia

La Figura 15 mostra il consumo di materie prime nei vari paesi asiatici dal 2005 al 2020. La **Cina** mostra una crescita notevole e continua nel consumo di materie prime, raddoppiando quasi la sua quantità dal 2005 al 2020. Questa tendenza riflette il rapido sviluppo industriale del paese, l’urbanizzazione accelerata e l’espansione delle infrastrutture.

La crescita sostenuta pone interrogativi sulla sostenibilità delle risorse e l'impatto ambientale, spingendo la Cina a cercare alternative più sostenibili e a implementare politiche di efficienza energetica. L'**India** mostra una crescita costante e più moderata rispetto alla Cina. La crescita riflette l'espansione economica e la maggiore industrializzazione, oltre all'aumento della popolazione e del consumo interno. La crescita del consumo di materie prime indica sia sfide che opportunità per l'India nel gestire le sue risorse in modo sostenibile e nel promuovere tecnologie pulite. L'**Indonesia** mostra un consumo relativamente stabile di materie prime con una lieve tendenza alla crescita. Gli altri paesi mostrano consumi relativamente bassi e stabili, indicando economie che sono meno dipendenti da industrie ad alta intensità di risorse o che stanno ancora sviluppando le loro capacità industriali.

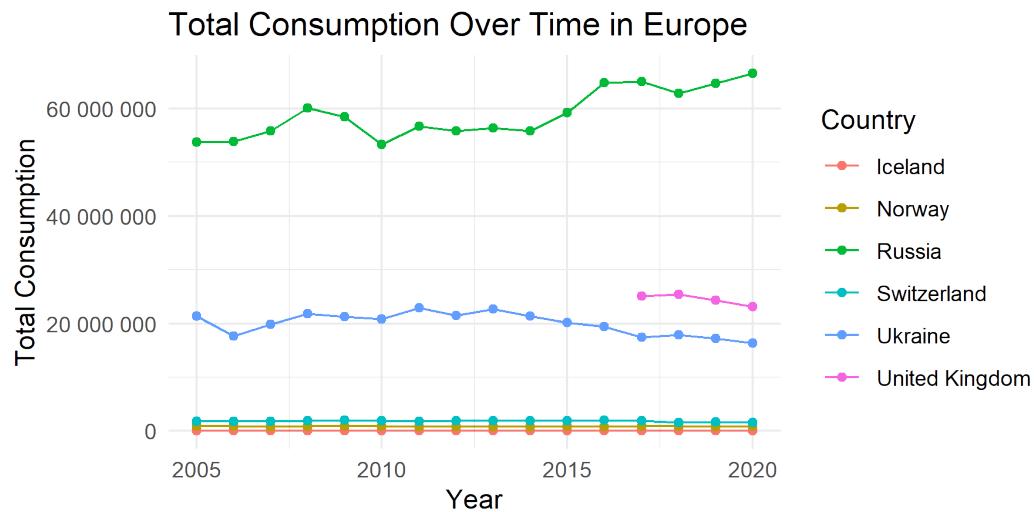


Figure 16: Andamento dell'indicatore *Level of Consumption* negli anni in Europa

La Figure 16 mostra le tendenze nel consumo di materie prime tra i vari paesi europei dal 2005 al 2020. La **Russia** mostra il livello più alto di consumo tra i paesi raffigurati, con una crescita costante fino al 2008. Questo elevato consumo riflette la grande dimensione industriale della Russia. La stabilizzazione del consumo dopo il 2010 potrebbe indicare una maturazione nelle industrie principali o l'effetto di politiche mirate all'efficienza energetica e alla sostenibilità. L'**Ucraina** mostra un consumo moderato che tende a diminuire leggermente verso la fine del periodo. Questo calo potrebbe essere influenzato da fattori economici interni, come instabilità politica o declino in certi settori industriali. Le crisi politiche e i conflitti nella regione potrebbero aver avuto un impatto diretto sulla capacità industriale e di consumo del paese. Il consumo nel **Regno Unito** mostra una leggera diminuzione nel tempo, suggerendo una possibile transizione verso settori meno intensivi in risorse o un miglioramento nell'efficienza delle risorse utilizzate. La **Svizzera** presenta un livello di consumo relativamente basso e molto stabile, che riflette la sua economia orientata ai servizi e la sua efficienza nelle pratiche industriali. La stabilità nel consumo può anche indicare un'alta efficienza nelle operazioni e un'adozione precoce di tecnologie sostenibili e a basso consumo di risorse. **Islanda** e **Norvegia** mostrano livelli di consumo minimi e stabili, coerenti con le loro economie che possono dipendere meno dalle industrie pesanti e più dal turismo e dalle energie rinnovabili (specialmente in Islanda).

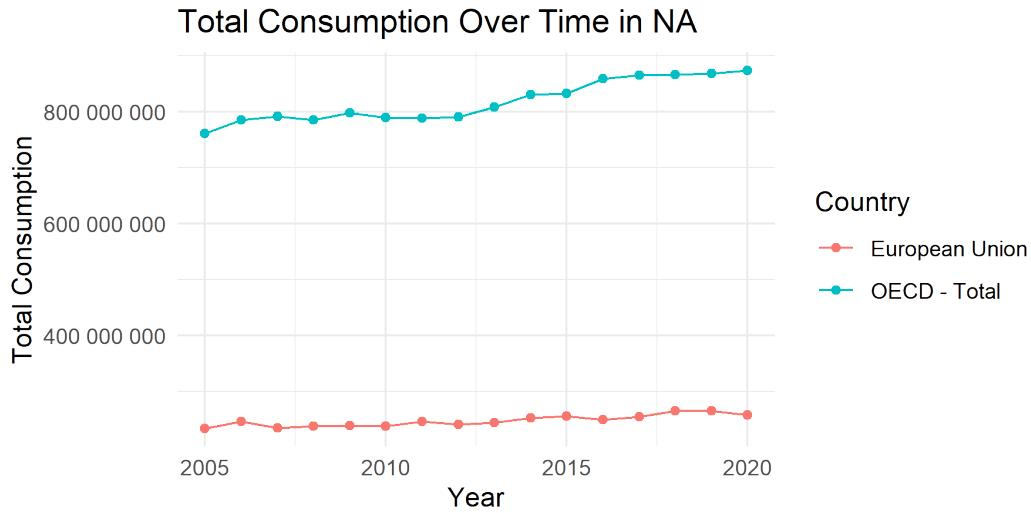


Figure 17: Andamento dell’indicatore *Level of Consumption* negli anni per gli agglomerati di stati

La Figure 17 mostra il consumo di materie prime tra l’Unione Europea e l’intero insieme dei paesi dell’OCSE dal 2005 al 2020. Come detto in precedenza l’OCSE mostra un incremento costante nel consumo di materie prime, raggiungendo una crescita sostanziale fino al 2020. Questa tendenza riflette probabilmente la crescente industrializzazione e la maggiore domanda economica tra i paesi membri dell’OCSE, che include economie avanzate e in rapido sviluppo. L’**Unione Europea** mostra un consumo relativamente stabile di materie prime, con lievi variazioni ma nessuna tendenza chiara al rialzo o al ribasso marcato. Questa stabilità potrebbe essere il risultato di politiche efficaci di efficienza delle risorse e di un maggiore impegno verso la sostenibilità ambientale. La stabilità nel consumo nell’UE potrebbe anche riflettere l’adozione di tecnologie più efficienti e l’introduzione di regolamenti più rigorosi per la protezione ambientale e l’uso sostenibile delle risorse.

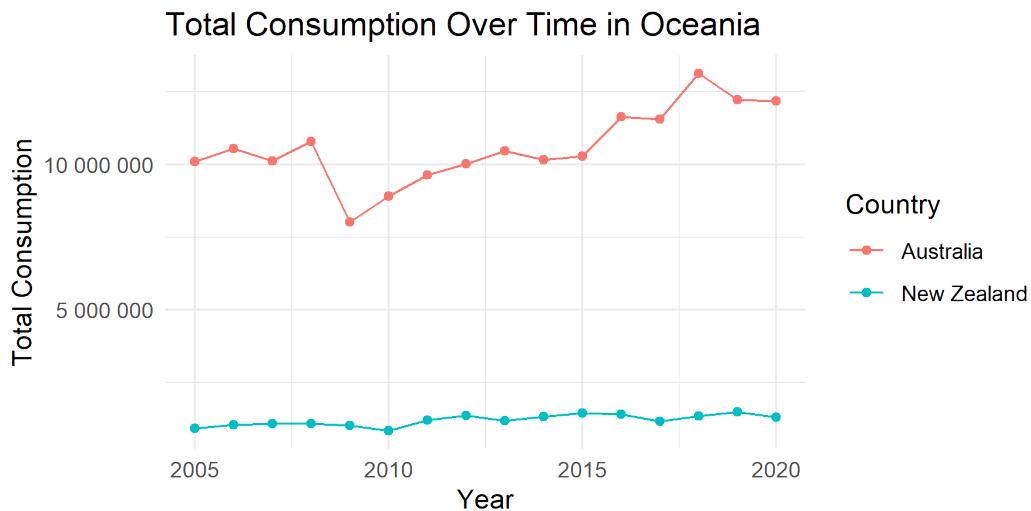


Figure 18: Andamento dell’indicatore *Level of Consumption* negli anni in Oceania

La Figura 18 mostra il consumo di materie prime in Australia e Nuova Zelanda dal 2005 al 2020. L'**Australia** mostra una crescita graduale e consistente nel consumo di materie prime fino a una leggera diminuzione negli ultimi anni registrati. La leggera diminuzione verso il 2020 potrebbe riflettere una serie di fattori, tra cui politiche di sostenibilità più rigorose o miglioramenti nell'efficienza delle risorse. La **Nuova Zelanda** mostra un livello di consumo di materie prime notevolmente inferiore e stabile rispetto all'Australia.

#### 4.2.3 Consumption Price

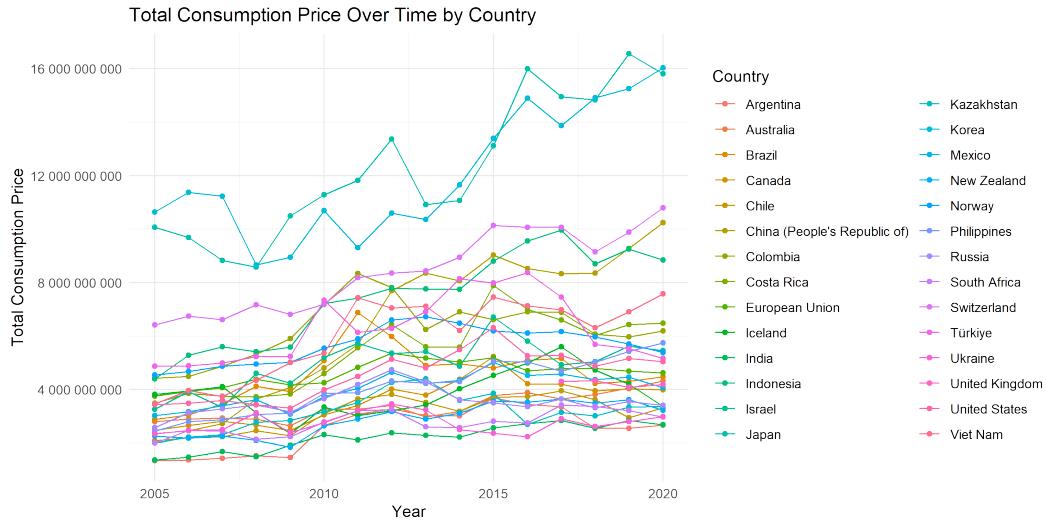


Figure 19: Andamento dell'indicatore *Consumption Price* negli anni

La Figura 19 illustra come i prezzi di consumo delle materie prime selezionate abbiano variato dal 2005 al 2020 nei diversi paesi. Questo può dare indicazioni preziose su dinamiche economiche, inflazione delle materie prime, e politiche agricole. Da un primo impatto si può subito notare che il **Giappone** e la **Corea** sono gli stati con il prezzo di consumo più alto per tutto il periodo considerato. Entrambi presentano un'importante fluttuazione nei prezzi. Per un'analisi più dettagliata dei risultati ottenuti si è deciso di suddividere il grafico generale in sottografici raggruppando i paesi per continente di appartenenza.

La Figura 20 per il Sudafrica mostra una significativa volatilità nei prezzi di consumo delle materie prime dal 2005 al 2020. Questa variazione nel prezzo può essere influenzata da una combinazione di fattori economici interni, politiche di mercato e cambiamenti nella domanda globale. Il grafico mostra un trend inizialmente decrescente dal 2007 al 2008, seguito da un aumento rapido fino al 2012, una successiva discesa e poi un'altra salita marcata fino al 2017, con una diminuzione verso la fine del periodo. Questo pattern evidenzia la sensibilità del Sudafrica alle dinamiche di mercato sia interne che esterne.

La Figura 21 mostra l'evoluzione dei prezzi di consumo delle materie prime in vari paesi americani dal 2005 al 2020. **Colombia** e **Costa Rica** presentano alcune delle traiettorie di prezzo più elevate nel periodo considerato. La Colombia mostra una crescita significativa dei prezzi di consumo, con alcuni picchi notevoli durante il periodo analizzato. Questa crescita può essere attribuita a vari fattori, tra cui l'aumento della domanda interna e internazionale. Le politiche economiche, l'instabilità politica, e i conflitti interni possono avere influenzato

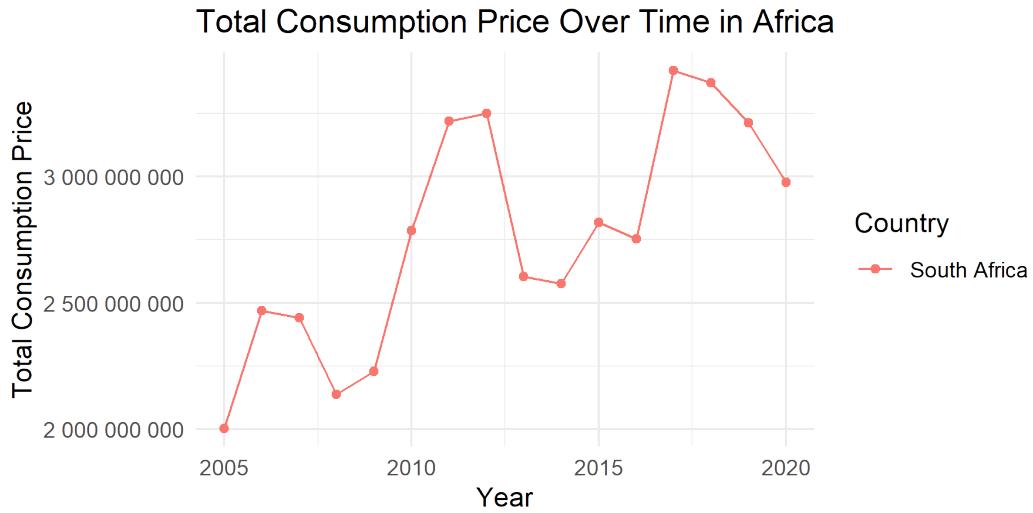


Figure 20: Andamento dell'indicatore *Consumption Pice* negli anni in Africa

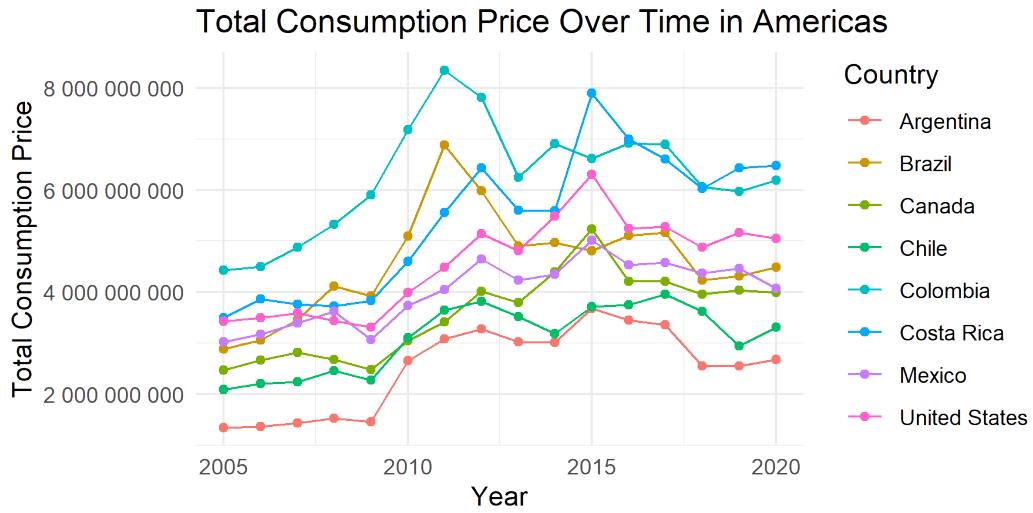


Figure 21: Andamento dell'indicatore *Consumption Pice* negli anni in America

i prezzi delle materie prime. Inoltre, i cambiamenti nelle tasse di esportazione o nelle regolamentazioni ambientali potrebbero aver contribuito all'aumento dei costi. Anche la Costa Rica presenta prezzi di consumo relativamente elevati, questo può essere legato alla sua economia. La Costa Rica è leader mondiale nella conservazione ambientale e nelle politiche di sostenibilità. Questo impegno verso l'ambiente può influenzare i costi di produzione e consumo, poiché pratiche sostenibili possono richiedere investimenti iniziali più elevati e mantenimento costoso. Nonostante il suo impegno nella produzione sostenibile, la Costa Rica importa una quantità significativa di materie prime che non possono essere prodotte localmente, il che può contribuire all'aumento dei prezzi di consumo, specialmente in periodi di debolezza della valuta locale o rialzi internazionali dei prezzi. L'**Argentina** mostra una crescita esponenziale dei prezzi a partire dal 2009, raggiungendo un picco significativo prima di stabilizzarsi leggermente verso il 2020. Questo aumento potrebbe riflettere l'instabilità

economica, l'inflazione elevata e le fluttuazioni del valore della valuta locale. Il **Brasile** presenta prezzi più alti con una crescita più moderata e progressiva dei prezzi con una forte oscillazione tra il 2009 e il 2011 con una successiva discesa fino al 2015. Questo può essere indicativo di una maggiore stabilità economica rispetto all'Argentina, ma ancora soggetta a variabili economiche interne ed esterne come cambiamenti nei tassi di cambio e nelle politiche di esportazione. Il **Canada** mostra una maggiore stabilità nei prezzi presentando comunque delle fluttuazioni, che riflettono la solida economia del paese e una gestione efficace delle sue risorse naturali e politiche economiche. Il **Cile** mostra una crescita graduale e stabile dei prezzi con picchi più pronunciati verso la fine del periodo. Il **Messico** mostra una variazione moderata dei prezzi, con alcuni picchi e cali che potrebbero corrispondere a cambiamenti politici interni, variazioni nella domanda di esportazione e altri shock economici. Il grafico mostra un trend complessivamente crescente per gli **Stati Uniti** con diversi picchi e cali nel corso del periodo considerato. L'inizio del periodo mostra prezzi relativamente bassi che poi aumentano con variazioni fino al 2020. Un primo significativo aumento dei prezzi può essere correlato agli effetti della crisi finanziaria del 2008, che ha avuto un impatto diretto su numerosi settori economici, inclusi quelli delle materie prime. La ripresa economica successiva e le fluttuazioni del mercato hanno portato a variazioni nei prezzi di consumo. Queste possono essere state influenzate da una serie di fattori, tra cui politiche governative, tassi di interesse, e cambiamenti nelle dinamiche di importazione/esportazione.

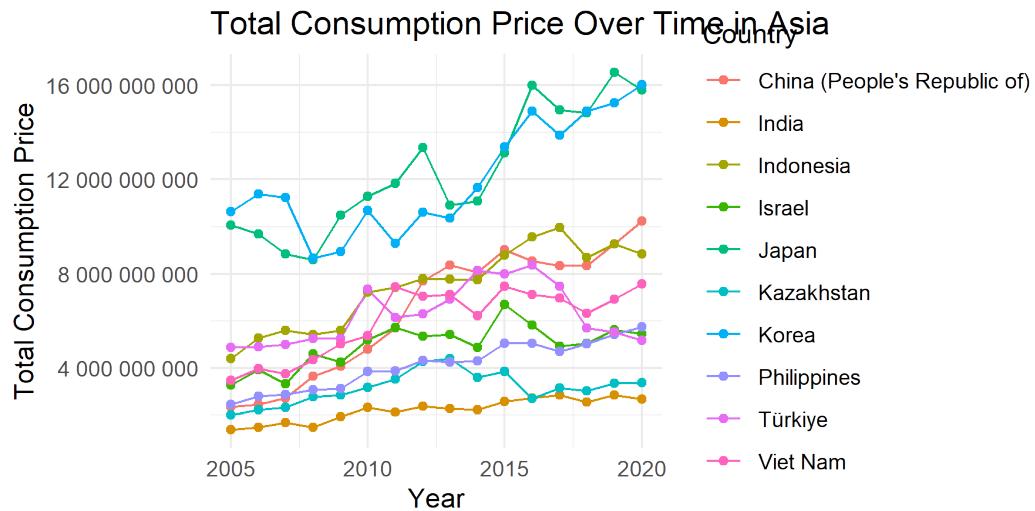


Figure 22: Andamento dell'indicatore *Consumption Price* negli anni in Asia

La Figura 22 illustra l'evoluzione dei prezzi di consumo delle materie prime nei vari paesi asiatici dal 2005 al 2020. La **Cina** mostra una crescita significativa nei prezzi di consumo, indicativa dell'enorme domanda interna e dell'accelerata crescita economica. Il picco del prezzo, che si estende fino al 2020, suggerisce tensioni nell'offerta di materie prime e potenziali pressioni inflazionistiche. L'**India** evidenzia una crescita costante dei prezzi, con un leggero appiattimento verso il 2020. Il **Giappone** mostra una crescita considerevole dei prezzi a partire dal 2005, con un aumento sostanziale fino al 2016 e poi una certa volatilità con tendenza al ribasso verso il 2020. Questo andamento potrebbe riflettere varie dinamiche economiche interne e esterne. Le variazioni possono essere legate a politiche economiche

interne, come cambiamenti nella tassazione o nella regolamentazione delle importazioni, che influenzano direttamente i costi delle materie prime. Anche la **Corea del Sud** mostra un aumento sostanziale dei prezzi dal 2005 al 2016, seguito da una volatilità meno pronunciata rispetto al Giappone. La crescita continua fino al 2020 suggerisce una forte dinamica di mercato interno. L'intensa industrializzazione e la crescita economica della Corea hanno potuto incrementare la domanda interna di materie prime, spingendo al rialzo i prezzi. **Indonesia** e **Filippine** mostrano una crescita moderata dei prezzi. Le economie di entrambi i paesi sono in crescita, con un aumento della domanda interna di materie prime che contribuisce all'aumento dei prezzi. Il **Vietnam** mostra un aumento sostenuto dei prezzi di consumo delle materie prime dal 2005 al 2020, con una crescita particolarmente evidente dopo il 2010. Questo può essere associato a una rapida industrializzazione e una crescente integrazione nell'economia globale. Anche la **Turchia** mostra un trend di crescita marcato nei prezzi di consumo, con notevoli fluttuazioni che riflettono una volatilità economica e politica. Dopo un aumento costante fino al 2014, i prezzi hanno mostrato una certa instabilità, seguita da un decremento fino alla fine del periodo.

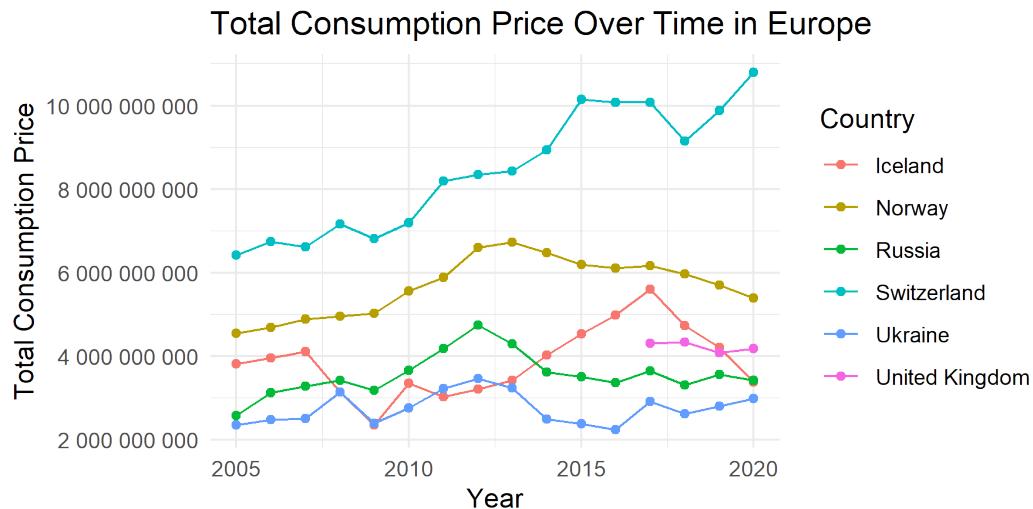


Figure 23: Andamento dell'indicatore *Consumption Price* negli anni in Europa

La Figura 23 fornisce un'analisi comparativa dell'evoluzione dei prezzi di consumo delle materie prime tra diversi paesi europei nel periodo considerato. L'**Islanda** mostra un notevole aumento dei prezzi, in particolare dal 2011 in poi, con una crescita costante che continua fino al 2017. Questo può essere attribuito alla forte dipendenza del paese dalle importazioni di materie prime, in combinazione con la sua economia piccola e aperta che la rende vulnerabile alle fluttuazioni dei mercati globali. La crisi finanziaria del 2008 ha avuto un impatto devastante sull'economia islandese, influenzando anche i prezzi delle materie prime. La ripresa e la crescita successiva possono essere state influenzate da una ripresa economica sostenuta e da investimenti esteri. La **Norvegia** mostra una crescita più moderata e stabile. La stabilità dei prezzi in Norvegia può anche essere sostenuta da politiche governative forti e una gestione prudente del fondo sovrano, che aiuta a mitigare gli effetti delle fluttuazioni dei prezzi globali. La **Russia** mostra una certa volatilità con un trend generale di crescita. Essendo un grande esportatore di petrolio e gas, i prezzi delle materie prime in Russia sono

fortemente influenzati dai prezzi globali dell'energia. La **Svizzera** mostra un notevole aumento dei prezzi di consumo delle materie prime dal 2005 al 2020, con un trend generalmente ascendente che indica una crescita sostanziale e continua dei prezzi. Il **Regno Unito** mostra un andamento più o meno invariato del prezzo di consumo. L'**Ucraina** mostra una serie di alti e bassi nei prezzi delle materie prime, con un picco evidente attorno al 2012, seguito da una discesa marcata fino al 2016 e una successiva ripresa moderata. La crisi del 2014, inclusa l'annessione della Crimea da parte della Russia e i conflitti nell'est dell'Ucraina, hanno avuto impatti devastanti sull'economia ucraina, influenzando direttamente i prezzi delle materie prime. Questi eventi hanno portato a incertezze economiche, svalutazione della valuta e interruzione delle catene di approvvigionamento.

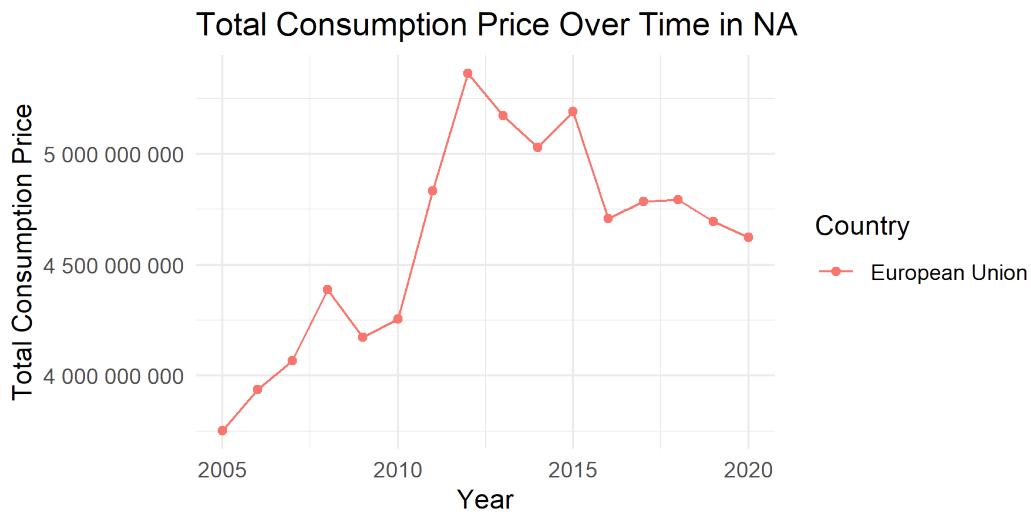


Figure 24: Andamento dell'indicatore *Consumption Price* negli anni per gli agglomerati di stati

La Figure 24 a differenza degli altri indicatori presenta solo le informazioni per l'**Unione Europea**. Il grafico mostra una crescita significativa dei prezzi fino al picco raggiunto nel 2012, seguita da una fase di alti e bassi, con una tendenza alla discesa dopo il 2015, stabilizzandosi leggermente verso il 2020. L'aumento dei prezzi fino al 2012 può essere parzialmente attribuito alla ripresa economica post-crisi finanziaria globale, che ha incrementato la domanda di materie prime e spinto al rialzo i prezzi. La volatilità dei prezzi dal 2012 al 2015 può riflettere l'impatto delle crisi del debito in vari paesi dell'eurozona, che hanno influenzato negativamente le economie dell'Unione, riducendo la fiducia degli investitori e la domanda di materie prime.

La Figure 25 mostra l'andamento dei prezzi di consumo delle materie prime in Australia e Nuova Zelanda dal 2005 al 2020. Entrambi i paesi hanno mostrato dei cambiamenti significativi nel corso del tempo, riflettendo le loro uniche dinamiche economiche e di mercato. In **Australia**, i prezzi hanno mostrato un aumento significativo, specialmente dal 2009 in poi, con un picco evidente intorno al 2011-2012, seguito da un'altra salita importante dopo il 2017. La **Nuova Zelanda** mostra un andamento più volubile, con un marcato aumento dal 2009 al 2012, un decremento tra 2012 e 2013 e una successiva risalita. La forte dipendenza della Nuova Zelanda dall'agricoltura può spiegare la sensibilità dei suoi prezzi di consumo

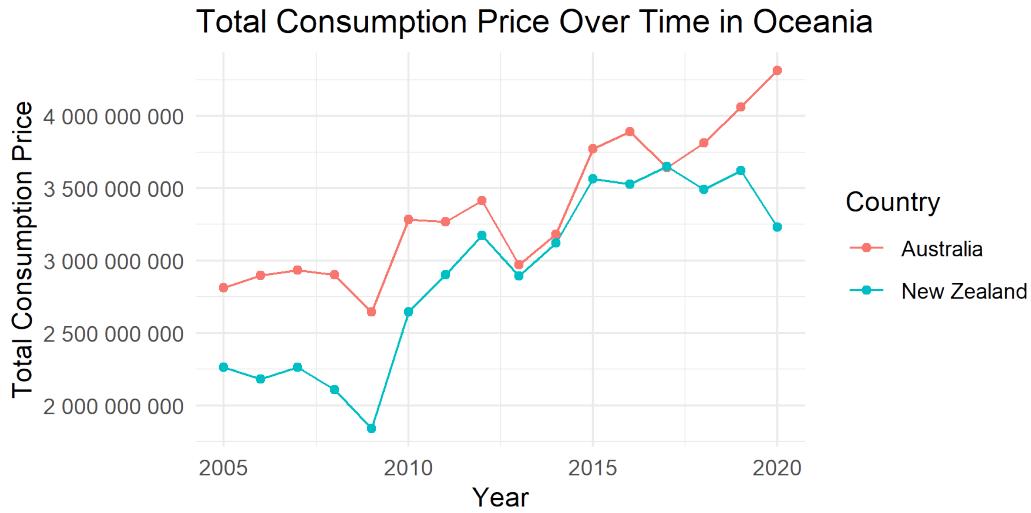


Figure 25: Andamento dell'indicatore *Consumption Pice* negli anni in Oceania

alle variazioni di mercato e alle condizioni climatiche.

#### 4.2.4 Producer Price

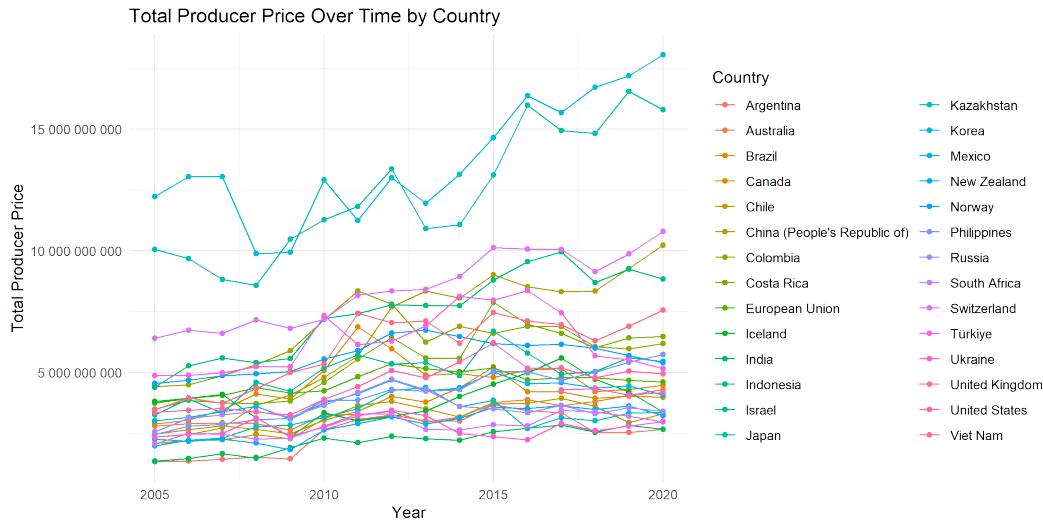


Figure 26: Andamento dell'indicatore *Producer Price* negli anni

La Figura 26 offre un'analisi dettagliata dell'incasso medio annuo ricevuto dai produttori per le materie prime selezionate nei vari paesi a disposizione nel dataset dal 2005 al 2020. Questa panoramica offre uno sguardo approfondito su come i prezzi alla produzione si siano evoluti nel tempo, riflettendo fattori globali, regionali e locali. Le linee che rappresentano il **Giappone** e la **Corea** mostrano le dinamiche più elevate di prezzo alla produzione tra tutti i paesi considerati. Il Giappone mostra una crescita sostanziale e fluttuante dei prezzi alla produzione dal 2008, con picchi significativi verso il 2012 e un ulteriore aumento costante fino al 2019. Questo suggerisce una pressione crescente sui costi di produzione o

una maggiore valorizzazione dei prodotti nazionali. L'introduzione dell'Abenomics e altre politiche economiche volte a stimolare la crescita potrebbero aver influito positivamente sui prezzi alla produzione attraverso debolezza valutaria, stimoli fiscali, e sostegni ai produttori. L'investimento continuo in tecnologie avanzate e pratiche agricole efficienti può aver contribuito all'aumento del valore dei prodotti giapponesi. Similmente al Giappone, anche la **Corea** ha mostrato una crescita significativa dei prezzi alla produzione dal 2005, con un trend generalmente ascendente e fluttuante. La Corea del Sud ha continuato a espandere e modernizzare il suo settore industriale, compresa l'agricoltura, influenzando positivamente i prezzi alla produzione. Sussidi governativi e politiche di protezione per settori strategici, come l'agricoltura e la tecnologia, possono aver contribuito all'aumento dei prezzi alla produzione. Alcuni paesi hanno mantenuto un trend di crescita più moderato e stabile, il che potrebbe riflettere un ambiente di mercato più controllato o politiche di supporto efficaci per i produttori. Ci possono essere diversi fattori che influenzano questo indicatore, tra cui:

- Le fluttuazioni nei prezzi delle materie prime sui mercati internazionali possono avere un impatto diretto sui prezzi alla produzione nei vari paesi.
- Le politiche agricole nazionali, come sussidi, tassazioni, e tariffe doganali, possono influenzare significativamente i prezzi alla produzione.
- Le condizioni climatiche avverse o favorevoli possono alterare i volumi di produzione e influenzare i prezzi delle materie prime agricole.

Anche la **Svizzera** ha avuto una marcata crescita nei prezzi alla produzione che può essere attribuita all'alta qualità e agli standard elevati delle produzioni svizzere, che spesso giustificano prezzi più alti sul mercato.

Per un'analisi più dettagliata dei risultati ottenuti si è deciso di suddividere il grafico generale in sottografici raggruppando i paesi per continente di appartenenza.

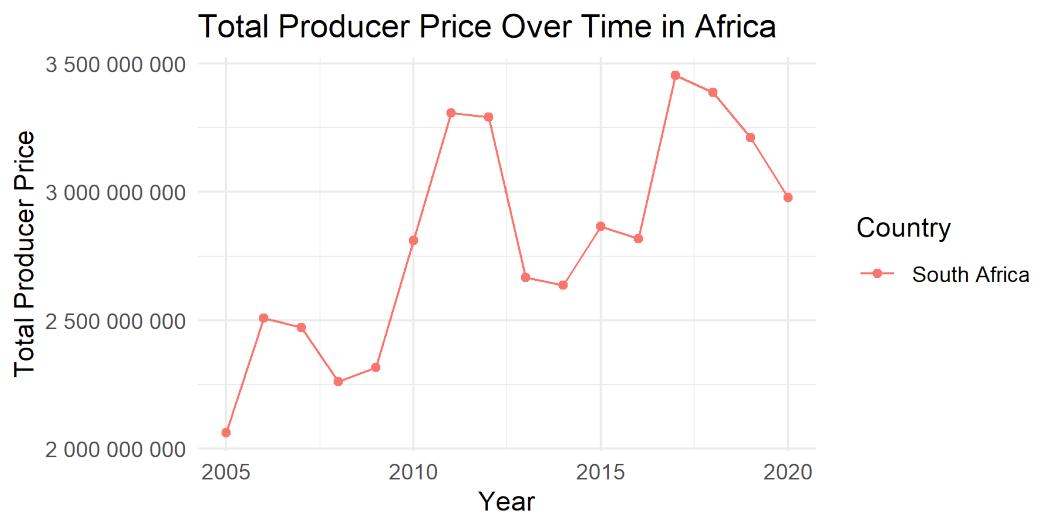


Figure 27: Andamento dell'indicatore *Producer Price* negli anni in Africa

La Figura 27 illustra l'andamento dei prezzi alla produzione in **Sudafrica** dal 2005 al 2020. Questa analisi offre una visione dei movimenti significativi dei prezzi, che possono essere attribuiti a vari fattori economici, politici e di mercato. Il grafico mostra una volatilità

notevole nei prezzi alla produzione in Sudafrica. Si osservano due picchi principali attorno al 2011 e 2017, seguiti da cali piuttosto rapidi. Il primo calo nel 2008 potrebbe essere correlato agli effetti della crisi finanziaria globale, che ha influenzato negativamente l'economia sudafricana riducendo la domanda di materie prime e abbassando i prezzi alla produzione. Inoltre il Sudafrica ha affrontato sfide politiche interne e proteste significative nel corso degli anni, che possono aver influenzato la stabilità economica e i prezzi alla produzione.

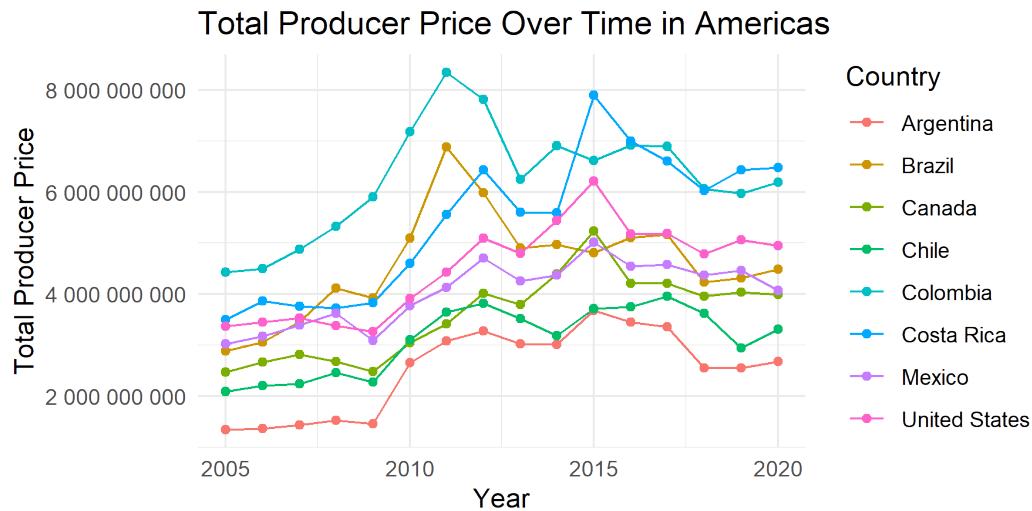


Figure 28: Andamento dell'indicatore *Producer Price* negli anni in America

La Figura 28 mostra l'andamento dei prezzi alla produzione delle materie prime nei principali paesi delle Americhe dal 2005 al 2020. Quest'analisi ci offre una panoramica dei cambiamenti nei prezzi che i produttori ricevono per le loro materie prime in diversi contesti economici e mercati nazionali. **Colombia** e **Costa Rica** mostrano delle tendenze di prezzo alla produzione particolarmente distinte rispetto agli altri paesi nel grafico. La Colombia mostra un aumento sostanziale dei prezzi alla produzione che culmina in un picco nel 2011. Dopo questo picco, i prezzi sembrano stabilizzarsi e poi diminuire indicando una possibile correzione del mercato o un adattamento alle condizioni globali. Il 2011 ha coinciso con un picco globale nei prezzi delle commodity, inclusi prodotti agricoli chiave come il caffè, che è una delle principali esportazioni della Colombia. L'aumento dei prezzi globali può aver contribuito al picco osservato. Dopo il 2011, l'andamento dei prezzi mostra una certa volatilità ma tende a stabilizzarsi. Questo potrebbe riflettere l'adattamento del mercato agricolo colombiano a condizioni economiche globali mutate, oltre alla possibile introduzione di politiche agricole per stabilizzare il mercato interno. La **Costa Rica** mostra un andamento crescente dei prezzi fino al 2012, una leggera diminuzione e poi un altro aumento che culmina in un picco nel 2015. L'aumento dei prezzi alla produzione fino al 2012 e il successivo picco nel 2015 suggeriscono periodi di forte domanda o ridotta offerta per i prodotti chiave della Costa Rica, che include caffè, banane e ananas. Eventi climatici avversi possono aver influenzato la produzione agricola, causando riduzioni nell'offerta e conseguenti aumenti nei prezzi. Inoltre, miglioramenti nella qualità e nell'efficienza della produzione grazie a nuove tecnologie o pratiche agricole sostenibili potrebbero aver aumentato la domanda per i prodotti della Costa Rica, elevando i prezzi alla produzione.

Alcuni paesi come **Argentina** e **Brasile** mostrano un incremento marcato dei prezzi alla produzione, specialmente dopo il 2010. I prezzi alla produzione in questi paesi mostrano vari gradi di volatilità, che possono riflettere la stabilità economica interna, le politiche di commercio estero e le fluttuazioni della domanda globale. L'Argentina ha sperimentato una crescita notevole dei prezzi alla produzione, con un picco marcato nel 2015. Questo potrebbe essere influenzato da inflazione interna elevata, politiche economiche volatili e dipendenza da esportazioni di materie prime. Anche il Brasile mostra un trend di crescita simile con picchi più marcati rispetto all'Argentina. I prezzi sono aumentati, indicando miglioramenti potenziali nel settore agricolo e una maggiore domanda per le sue esportazioni. Il **Canada** mostra una crescita moderata e relativamente stabile dei prezzi alla produzione. Questo riflette una possibile stabilità economica e una politica agricola efficace che ha protetto i produttori dalle peggiori fluttuazioni del mercato globale. I prezzi alla produzione negli **Stati Uniti** mostrano un andamento con una tendenza all'aumento con un picco nel 2015. Questo può essere attribuito alla vasta diversità di produzione agricola e alla robustezza delle sue politiche di sostegno agricolo. **Messico** e **Cile** hanno un andamento piuttosto simile anch'essi come altri paesi nel grafico con un picco massimo nel 2015.

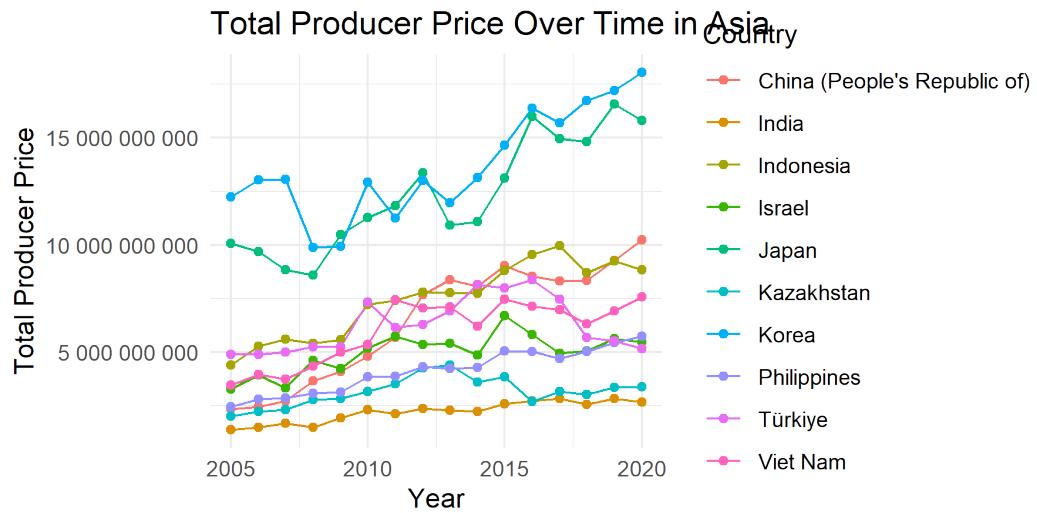


Figure 29: Andamento dell'indicatore *Producer Price* negli anni in Asia

La Figura 29 mostra l'andamento dei prezzi alla produzione delle materie prime nei principali paesi dell'Asia dal 2005 al 2020. Il **Giappone** mostra un trend di crescita costante dei prezzi alla produzione, con alcune fluttuazioni minori ma senza mai decrescere notevolmente. Dal 2005 al 2020, i prezzi hanno registrato un aumento costante, culminando in un picco significativo verso il 2020. La **Corea** mostra un andamento simile con un trend di aumento dei prezzi alla produzione che si intensifica particolarmente dopo il 2010. I prezzi sembrano aumentare significativamente con picchi nel 2016 e nel 2020. La **Cina** mostra una tendenza ascendente marcata dal 2005 al 2020, con fluttuazioni ma mantenendo una linea di crescita costante. Il picco osservato intorno al 2013 e un successivo aumento sostanziale dal 2018 indicano variazioni significative nei prezzi dei produttori. L'espansione economica della Cina ha spesso portato a un aumento della domanda di materie prime, influenzando i prezzi alla produzione. Gli interventi governativi nel settore agricolo e manifatturiero possono aver

influenzato i prezzi alla produzione attraverso sussidi, tariffe e restrizioni all'importazione. L'**India** mostra una crescita stabile dei prezzi alla produzione con alcune fluttuazioni minori, riflettendo un aumento graduale ma costante. Simile alla Cina, le politiche governative incentrate su sviluppo rurale e agricolo possono aver influenzato i prezzi alla produzione. L'**Indonesia** mostra una tendenza generalmente ascendente, con un picco notevole nel 2017 seguito da una stabilizzazione dei prezzi. Il **Viet Nam** mostra una crescita progressiva dei prezzi alla produzione, con un aumento marcato a partire dal 2010, segnando una tendenza ascendente con delle fluttuazioni fino al 2020.

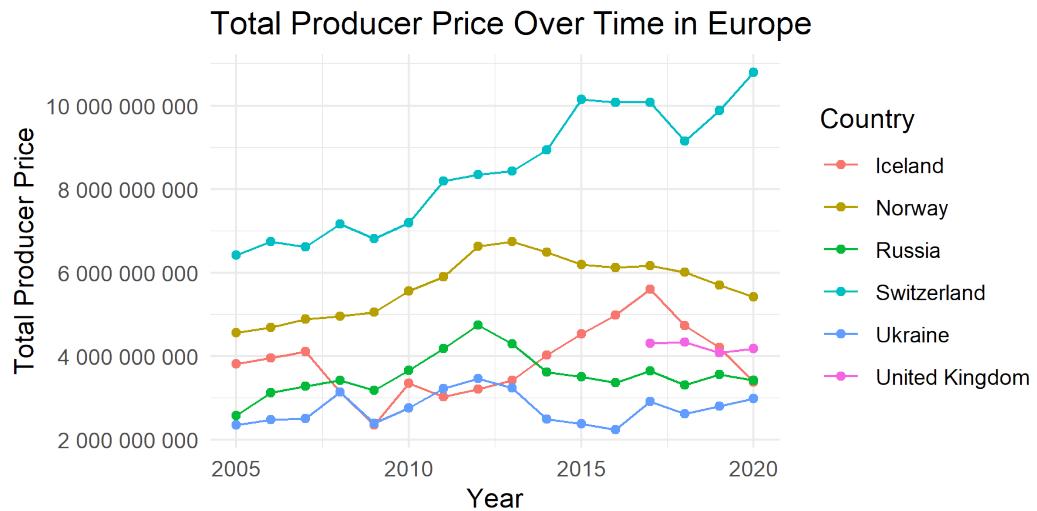


Figure 30: Andamento dell'indicatore *Producer Price* negli anni in Europa

La Figure 30 illustra l'andamento dei prezzi alla produzione delle materie prime nei principali paesi dell'Europa dal 2005 al 2020. La **Svizzera** è quella con il prezzo alla produzione più alto e mostra un aumento graduale dei prezzi, con una crescita particolarmente evidente dopo il 2010. La stabilità politica ed economica può contribuire a questo trend ascendente. La Svizzera ha un'economia ben diversificata e politiche economiche che possono aiutare a mantenere una crescita costante nei prezzi alla produzione. La **Norvegia** mostra un andamento relativamente stabile con una crescita relativa, indicando una certa resilienza o stabilità nel settore della produzione. La **Russia** mostra un trend generalmente crescente fino al 2012, seguito da una leggera decrescita, il che potrebbe riflettere fluttuazioni nel mercato globale delle materie prime, di cui la Russia è un grosso produttore. L'**Ucraina** mostra una volatilità significativa, con un picco nel 2012 seguito da una riduzione dei prezzi, il che può riflettere instabilità politica ed economica. Il Regno Unito mostra un andamento piuttosto costante per gli anni che si hanno a disposizione. L'**Islanda** dal 2009 al 2017 ha un grafico che mostra una tendenza generale al rialzo dei prezzi alla produzione, suggerendo una crescente inflazione dei costi per i produttori o una maggiore domanda per le merci prodotte in Islanda. Dopo il picco del 2017, si osserva una diminuzione dei prezzi alla produzione, indicativa di una possibile saturazione del mercato, miglioramenti nell'efficienza della produzione, o cambiamenti nelle politiche economiche.

La Figure 31 mostra l'andamento dei prezzi alla produzione delle materie prime nell'Unione Europea. L'inizio del periodo mostra una tendenza crescente dei prezzi, suggerendo un

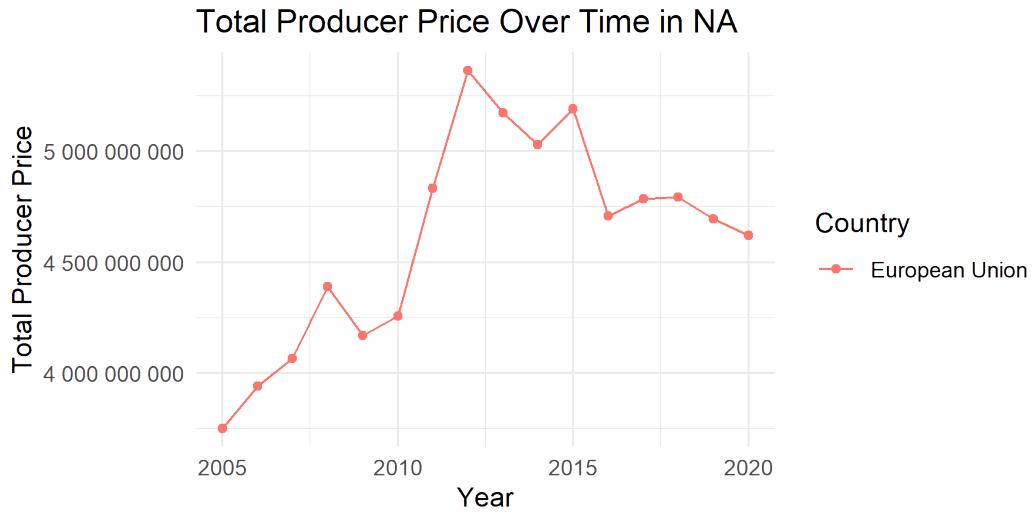


Figure 31: Andamento dell’indicatore *Producer Price* negli anni per gli agglomerati di stati

aumento nella domanda o nei costi di produzione che spingono al rialzo i prezzi alla produzione. Dopo aver raggiunto un picco nel 2012, i prezzi subiscono una discesa notevole con fluttuazioni fino al 2020. Questo potrebbe riflettere una reazione del mercato a eventi esterni come crisi economiche o cambiamenti nelle politiche di mercato che influenzano negativamente la produzione o la vendita di beni. Infatti, i prezzi mostrano una ripresa dopo il forte declino, ma con una notevole volatilità. Questo periodo di fluttuazioni potrebbe indicare instabilità nel mercato o incertezze economiche che influenzano i prezzi dei produttori.

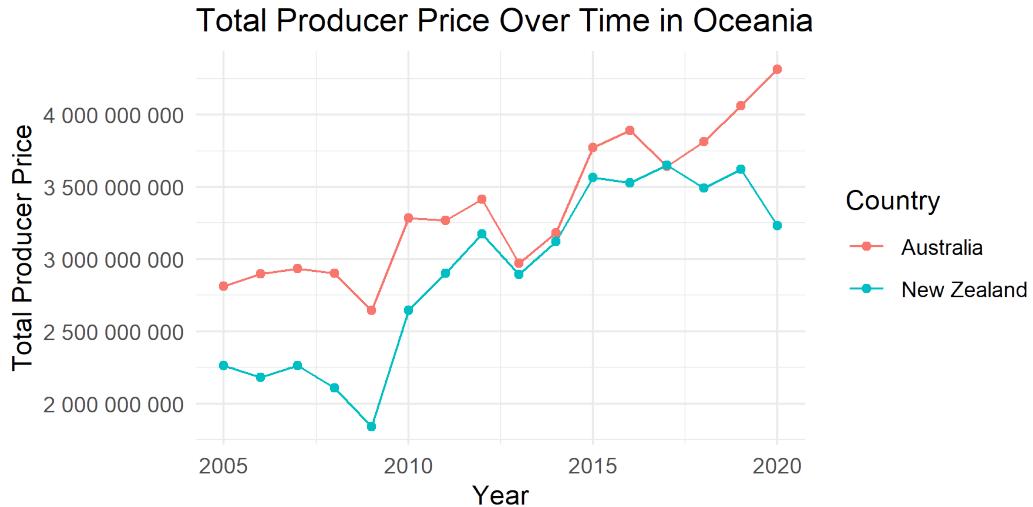


Figure 32: Andamento dell’indicatore *Producer Price* negli anni in Oceania

La Figure 32 mostra l’andamento dei prezzi alla produzione delle materie prime in Oceania. La traiettoria del prezzo alla produzione in **Australia** inizia con una tendenza generalmente stabile fino al 2008, poi mostra un decremento nel 2009 e un incremento significativo nel 2010. Successivamente, si nota una correzione del prezzo, seguita da una fase di crescita costante dal 2017 fino al 2020, indicando una ripresa o un rafforzamento continuo del mercato

dei produttori. La **Nuova Zelanda** mostra un andamento più volatile, con una significativa riduzione dei prezzi dal 2005 al 2009, seguito da una ripresa forte fino al 2012. Dopo il 2012, si osserva una tendenza al ribasso fino al 2013, e poi una nuova fase di crescita fino al 2015 per poi avere un periodo di quasi stabilità. Tuttavia, nel 2020 c'è una decisa riduzione, che potrebbe riflettere condizioni di mercato esterne, come shock economici o cambiamenti nelle politiche di commercio. Entrambi i paesi mostrano periodi di crescita seguiti da correzioni, indicando una possibile reazione a dinamiche di mercato globali o regionali, quali cambiamenti nella domanda globale, variazioni nei costi di input, o impatti di eventi politici ed economici. La volatilità in Nuova Zelanda sembra più pronunciata rispetto all'Australia, suggerendo che il mercato neozelandese potrebbe essere più sensibile a fattori esterni o interni che influenzano i prezzi dei produttori.

#### 4.2.5 Market Price Differential

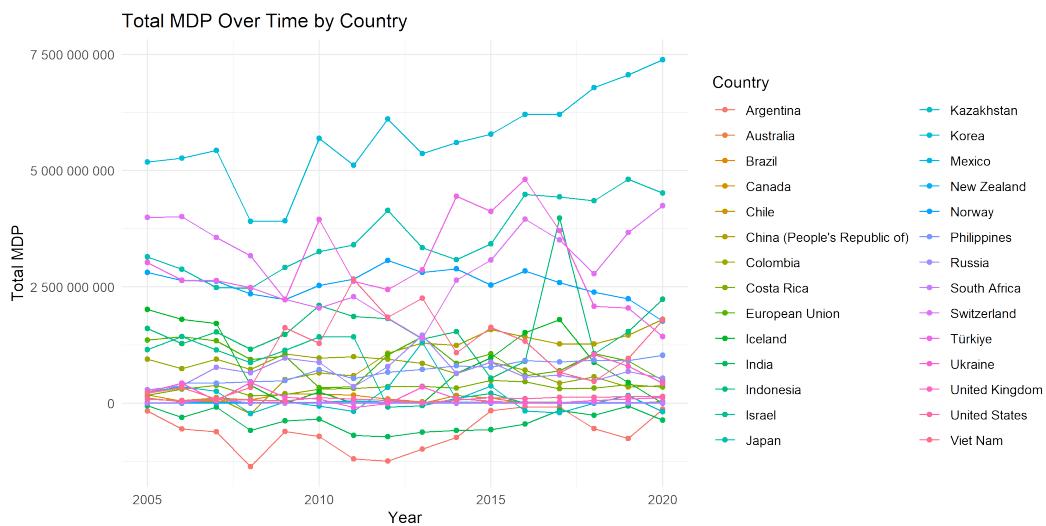


Figure 33: Andamento dell'indicatore *Market Price Differential (MDP)* negli anni

La Figure 33 offre un'analisi dettagliata del market price differential per le materie prime selezionate nei vari paesi a disposizione nel dataset dal 2005 al 2020. Da una prima occhiata si può subito notare che la **Corea** ha registrato un MDP costantemente elevato rispetto agli altri paesi nel grafico, con una tendenza al rialzo che è particolarmente evidente negli anni successivi al 2010. Questo suggerisce che le politiche agricole della Corea hanno avuto un impatto significativo nel mantenere i prezzi interni dei prodotti agricoli a livelli ben al di sopra dei prezzi internazionali. Dopo un periodo relativamente stabile tra il 2005 e il 2010, a meno del picco a ribasso tra 2008 e 2009, si nota un marcato aumento del MDP a partire dal 2010. Questo potrebbe essere dovuto a un rafforzamento delle politiche di supporto ai produttori agricoli, come sussidi diretti, tariffe più alte sulle importazioni o altre forme di intervento governativo per proteggere l'agricoltura nazionale. L'alto MDP della Corea indica che i produttori agricoli locali beneficiano di prezzi interni significativamente più alti rispetto ai prezzi mondiali. Questo può essere il risultato di politiche che mirano a garantire la sicurezza alimentare, proteggere l'occupazione rurale e stabilizzare il reddito degli agricoltori. Tuttavia, un MDP così elevato potrebbe anche riflettere inefficienze economiche, dove i

consumatori interni pagano prezzi più alti per i prodotti agricoli rispetto ai prezzi mondiali, il che potrebbe avere implicazioni sul costo della vita e la competitività economica a livello internazionale.

Per un'analisi più dettagliata dei risultati ottenuti si è deciso di suddividere il grafico generale in sottografici raggruppando i paesi per continente di appartenenza.

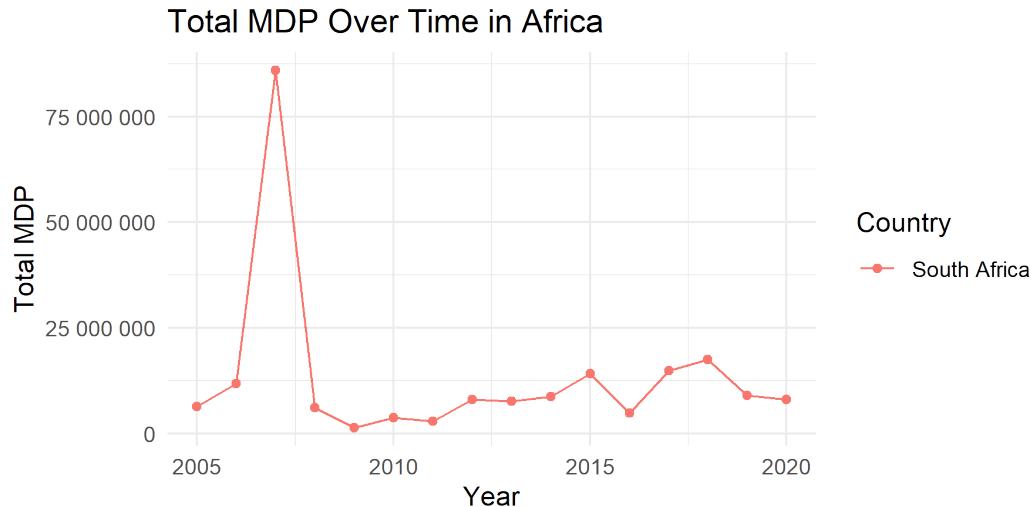


Figure 34: Andamento dell'indicatore *Market Price Differential (MDP)* negli anni in Africa

La Figure 34 mostra l'andamento del MDP nel Sudafrica. Il grafico mostra un picco estremamente elevato nel 2007, che rappresenta un MDP molto più alto rispetto a qualsiasi altro punto nel tempo. Questo picco indica che, in quell'anno, le politiche agricole in Sudafrica hanno fortemente influenzato i prezzi di mercato, aumentando il prezzo interno dei beni agricoli ben al di sopra del livello di mercato globale. Questo potrebbe essere dovuto a un insieme di fattori come una forte intervento governativo, cambiamenti nelle tariffe di importazione, sussidi straordinari, o crisi specifiche nel settore agricolo che hanno richiesto un'azione significativa. Dopo il picco del 2007, il MDP del Sudafrica ritorna rapidamente a livelli molto più bassi, indicativi di una normalizzazione delle politiche agricole o del mercato. Il forte declino subito dopo il 2007 potrebbe suggerire che l'intervento che ha causato l'aumento sia stato temporaneo o che ci sia stata una correzione di mercato dopo un periodo di prezzi artificialmente elevati. Dal 2010 in poi, il MDP si stabilizza su un livello molto più basso rispetto al picco, con alcune fluttuazioni ma generalmente restando in una fascia relativamente ridotta. Questo suggerisce che, in questi anni, le politiche agricole del Sudafrica hanno avuto un impatto più moderato sul prezzo di mercato dei beni agricoli, o che il mercato stesso è diventato più allineato con i prezzi globali.

La Figure 35 illustra l'andamento del MDP nei principali paesi dell'America dal 2005 al 2020. La **Colombia** e la **Costa Rica**, mostrano un MDP costantemente positivo e relativamente elevato rispetto agli altri paesi. Questo suggerisce che in questi due paesi le politiche agricole hanno generalmente mantenuto i prezzi interni dei beni agricoli al di sopra dei prezzi di mercato globali. Tuttavia, ci sono delle variazioni cicliche che potrebbero indicare periodi di aggiustamenti politici o di mercato. L'**Argentina** mostra un MDP notevolmente negativo durante la maggior parte del periodo osservato, in particolare nel

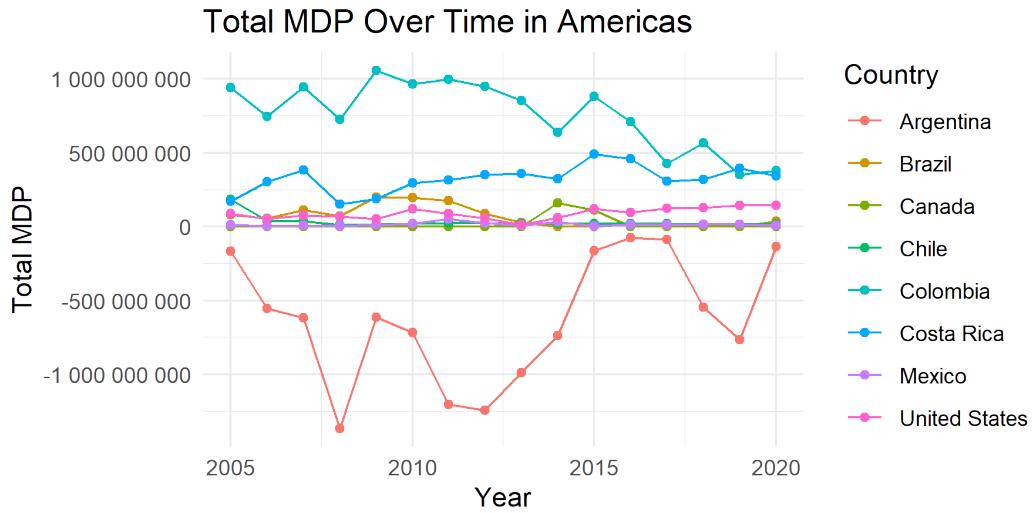


Figure 35: Andamento dell’indicatore *Market Price Differential (MDP)* negli anni in America

2008. Questo indica che le politiche agricole in Argentina hanno avuto l’effetto di mantenere i prezzi interni significativamente al di sotto dei prezzi di mercato globali in questi periodi. Ciò potrebbe essere dovuto a interventi governativi come sussidi diretti agli agricoltori, barriere tariffarie all’importazione, o altre misure destinate a rendere i prodotti agricoli locali più competitivi. Gli **Stati Uniti** mostrano piccole fluttuazioni positive e negative intorno allo zero, suggerendo che anche qui l’intervento politico è stato moderato, con un effetto limitato sui prezzi di mercato interni. Questo potrebbe essere indicativo di un mercato agricolo maturo e ben integrato con i mercati globali. Paesi come il **Brasile**, il **Canada**, il **Messico** e il **Cile** mostrano un MDP piuttosto stabile intorno allo zero, il che implica che le loro politiche agricole hanno avuto un impatto relativamente neutro sui prezzi di mercato, mantenendo un equilibrio tra il prezzo interno e quello globale. Questo potrebbe riflettere una politica meno interventista o un allineamento naturale dei prezzi interni con il mercato globale. Alcuni paesi come il Brasile e il Canada mostrano variazioni minime nel MDP, con una tendenza a restare intorno allo zero. Questo riflette un impatto politico modesto sui prezzi di mercato, suggerendo un equilibrio tra le forze del mercato e le politiche governative.

La Figura 36 mostra l’andamento del MDP nei principali paesi dell’Asia dal 2005 al 2020. La **Corea** si distingue chiaramente come il paese con MDP più alto nel tempo. Si nota un trend crescente dal 2010 in avanti, con una notevole accelerazione intorno al 2015. Questo suggerisce che le politiche agricole coreane hanno mantenuto i prezzi interni significativamente più alti rispetto ai prezzi di mercato globali, riflettendo un forte sostegno ai produttori interni. Il **Giappone** mostra un MDP generalmente elevato e crescente, sebbene con alcune fluttuazioni. Dopo una leggera diminuzione tra il 2008 e il 2009, l’MDP del Giappone risale con forza a partire dal 2015, mantenendosi stabile ad un livello elevato negli anni successivi. Questo trend indica politiche di mercato che proteggono i prezzi interni, sostenendo i produttori agricoli locali. **Turchia** e **Viet Nam** mostrano una crescita meno marcata rispetto a Corea e Giappone, ma con tendenze positive. In particolare, la Turchia ha avuto un picco notevole nel 2016, seguito da rapida discesa. Il Viet Nam, dopo

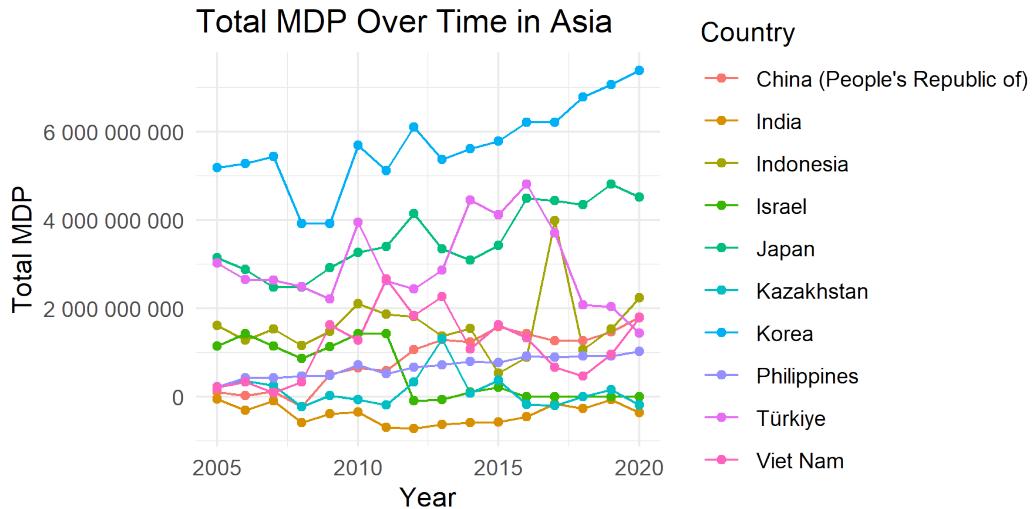


Figure 36: Andamento dell’indicatore *Market Price Differential (MDP)* negli anni in Asia

un calo dal 2015 al 2018, mostra una ripresa e un aumento costante fino al 2020. La **Cina** presenta un MDP relativamente stabile con una leggera tendenza al rialzo negli ultimi anni. Non ci sono grandi fluttuazioni, suggerendo un approccio politico più moderato o meno volatile rispetto ad altri paesi. **Israele** mostra un MDP che ha avuto una diminuzione significativa nel 2011, seguita da una stabilizzazione nei valori successivi. Questo picco in ribasso può indicare un periodo di politiche agricole che hanno portato a una diminuzione dei prezzi di mercato interni rispetto ai prezzi globali. L'**Indonesia** mostra un andamento caratterizzato da una crescita e fluttuazioni moderate nel corso del tempo, culminando in un picco significativo nel 2017. Questo picco nel 2017 potrebbe indicare l’introduzione di politiche governative particolarmente forti o un evento economico che ha influenzato in modo marcato il mercato agricolo indonesiano. Dopo il 2017 ha una rapida discesa e poi una ripresa più moderata fino al 2020. L'**India** ha un MDP relativamente basso e stabile, con leggere fluttuazioni nel tempo. Ciò suggerisce che le politiche agricole indiane non hanno avuto un impatto drastico sui prezzi di mercato, mantenendo un equilibrio vicino ai prezzi globali. **Kazakistan** e **Filippine** mostrano MDP abbastanza stabili con poche fluttuazioni significative, indicativo di un mercato relativamente in equilibrio o di politiche che non influenzano drasticamente i prezzi di mercato. Il Kazakistan ha qualche fluttuazione più accentuata rispetto all’andamento quasi lineare delle Filippine.

La Figura 37 illustra l’andamento del MDP nei principali paesi dell’Europa dal 2005 al 2020. La **Svizzera** inizia con un MDP relativamente alto nel 2005, ma mostra una tendenza al ribasso fino al 2010. Dopo il 2010, la Svizzera presenta fluttuazioni, con un picco significativo nel 2016, seguito da una tendenza al ribasso fino al 2018 e poi da un’ulteriore tendenza alla crescita fino al 2020. Questo suggerisce politiche di intervento variabili nel tempo. La **Norvegia** mostra una tendenza decrescente dal 2005 fino al 2009, seguita da una stabilizzazione e un leggero aumento fino al 2012. Dopo il 2016, il MDP della Norvegia assume un andamento decrescente, indicando un intervento costante ma moderato da parte del governo. L'**Islanda** mostra una tendenza decrescente nel MDP dal 2005 fino al 2009, quando il valore scende quasi a zero. Dopo il 2010, l’Islanda sperimenta fluttuazioni con

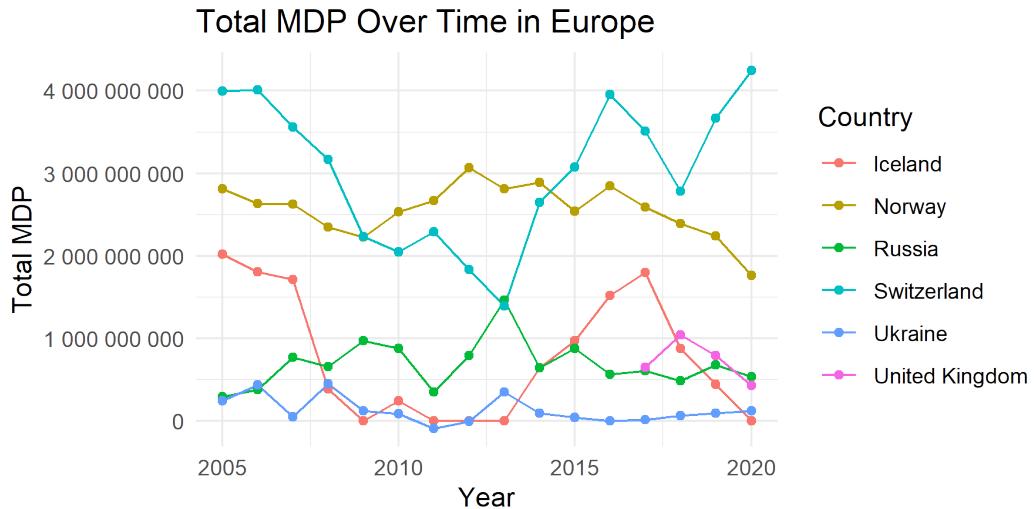


Figure 37: Andamento dell’indicatore *Market Price Differential (MDP)* negli anni in Europa

un leggero aumento tra il 2013 e il 2017, seguito da una decrescita fino ad arrivare intorno allo zero tra il 2017 e il 2020. Questo suggerisce che le politiche che influenzano il prezzo di mercato potrebbero essere state ridotte o rimosse, o che l’Islanda ha mantenuto una politica di stabilità dei prezzi in questo periodo. La **Russia** mostra una variabilità significativa con picchi e cadute nel MDP. Questo potrebbe indicare un mercato volatile o politiche fluttuanti. Nel periodo post-2013, si osserva una maggiore stabilità, ma con un tendenza al ribasso, il che potrebbe suggerire una riduzione del supporto governativo o una maggiore liberalizzazione del mercato. L’**Ucraina** mostra un MDP che si mantiene basso per la maggior parte del periodo osservato, con leggeri aumenti e diminuzioni. Dopo il 2014, l’MDP ucraino resta piuttosto stabile, indicando che le politiche governative hanno avuto un impatto limitato sui prezzi di mercato durante questo periodo. Il **Regno Unito** mostra un aumento tra il 2017 e il 2018 per poi assumere un andamento decrescente fino al 2020.

La Figure 38 mostra l’andamento del MDP nell’Unione Europea dal 2005 al 2020. L’MDP dell’Unione Europea mostra un andamento oscillante durante il periodo osservato, con picchi e discese. All’inizio del periodo, intorno al 2005, l’MDP si mantiene relativamente alto, per poi iniziare a scendere verso il 2009-2010. Si osserva un picco notevole intorno al 2011-2013, seguito da una rapida discesa. Questo potrebbe riflettere interventi di politica agricola significativi o fluttuazioni del mercato che hanno avuto un impatto considerevole sui prezzi di mercato. Verso la fine del periodo, l’MDP mostra una tendenza al ribasso, raggiungendo uno dei valori più bassi nel 2020. Questo potrebbe suggerire una riduzione dell’intervento governativo nei mercati o un aggiustamento dei mercati stessi in risposta a cambiamenti strutturali. L’oscillazione del MDP potrebbe indicare che l’Unione Europea ha implementato politiche agricole che hanno influenzato significativamente i prezzi di mercato in alcuni periodi, ma che questi interventi non sono stati costanti nel tempo.

La Figure 39 illustra l’andamento del MDP in Oceania dal 2005 al 2020. In Australia e Nuova Zelanda i valori di MDP per il periodo considerato sono sempre 0, questo vuol dire che durante il periodo considerato, non ci sono state politiche governative che hanno influenzato i prezzi di mercato delle materie prime incluse nel tuo dataset. Questo risultato

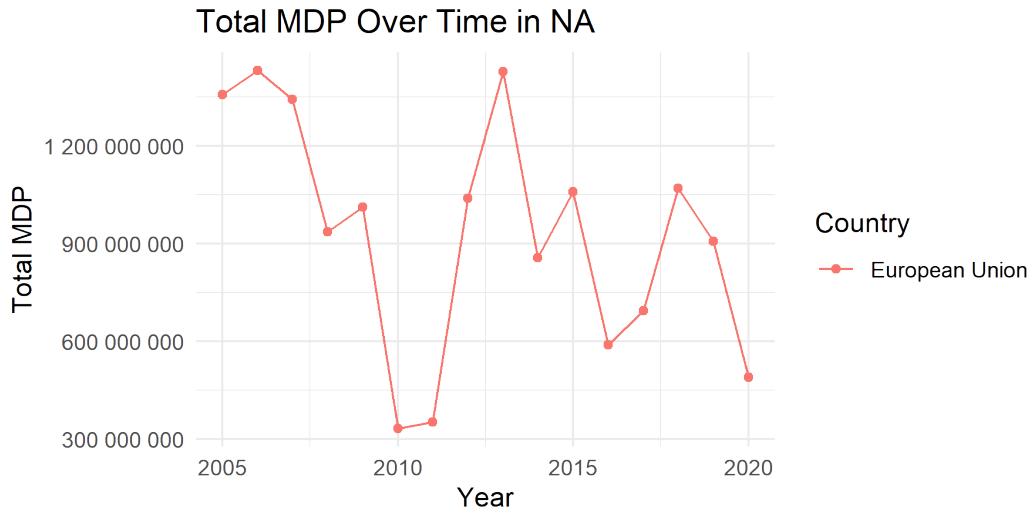


Figure 38: Andamento dell’indicatore *Market Price Differential (MDP)* negli anni per gli agglomerati di stati

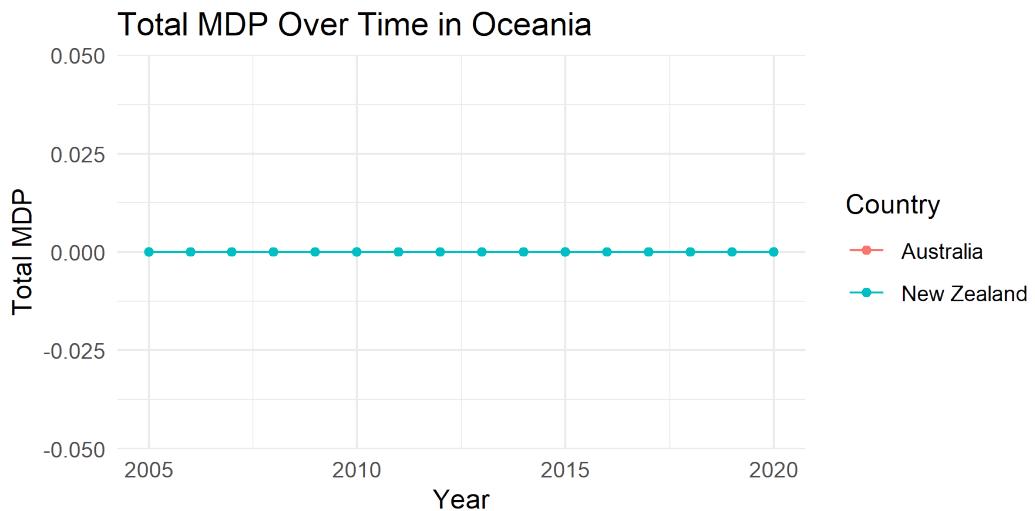


Figure 39: Andamento dell’indicatore *Market Price Differential (MDP)* negli anni in Oceania

può suggerire che:

1. Non ci sono stati sussidi o tasse regolative: Non ci sono stati interventi significativi come sussidi, tasse o altre forme di regolamentazione che abbiano modificato i prezzi di mercato rispetto ai livelli globali o naturali di queste economie.
2. C’è il mercato libero: Entrambi i paesi potrebbero operare con un mercato agricolo molto libero, dove i prezzi si stabiliscono puramente in base alle forze della domanda e dell’offerta, senza influenze esterne dovute a politiche governative.
3. C’è stata una strategia di politica agricola: Questo approccio potrebbe essere una strategia deliberata da parte di Australia e Nuova Zelanda per favorire l’efficienza di

mercato e la competitività internazionale, evitando distorsioni di prezzo che potrebbero derivare da interventi governativi.

### 4.3 Analisi della distribuzione degli indicatori

In questa sezione andremo ad analizzare e ad effettuare delle osservazioni sulla distribuzione dei valori per ogni indicatore selezionato diviso per alimento. Per una migliore visualizzazione dei valori dei dati mostrati nei box plot si rimanda ai rispettivi file CSV per ogni indicatore.

#### 4.3.1 Level of production

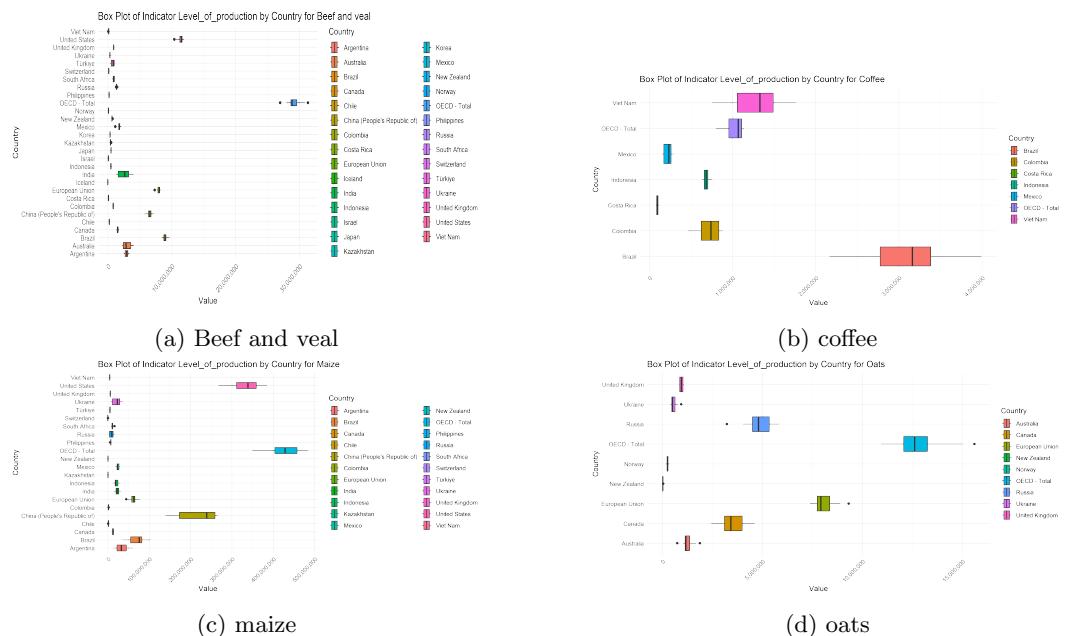


Figure 40: Box plot per l'indicatore Level of production per ogni alimento - 1

#### Wheat (grano):

Dalla Figura 41d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Israele, Svizzera e Nuova Zelanda. **Israele** è lo stato con la più bassa varianza per la produzione del grano dovuta alle tecniche avanzate di irrigazione e agricoltura, che permettono di ottenere raccolti costanti nonostante le condizioni climatiche aride. La bassa varianza della **Svizzera** è probabilmente dovuta alle dimensioni ridotte delle aziende agricole e alla regolamentazione stringente che protegge la produzione interna. Le politiche agricole svizzere mirano a garantire stabilità e sostenibilità. In **Nuova Zelanda**, la produzione di grano è relativamente stabile grazie a condizioni climatiche favorevoli e a un settore agricolo ben sviluppato, sebbene il grano non sia una coltura dominante. Questa stabilità è stata sostenuta da pratiche agricole efficienti e da un focus sulla qualità piuttosto che sulla quantità, con l'obiettivo di soddisfare una domanda interna limitata.

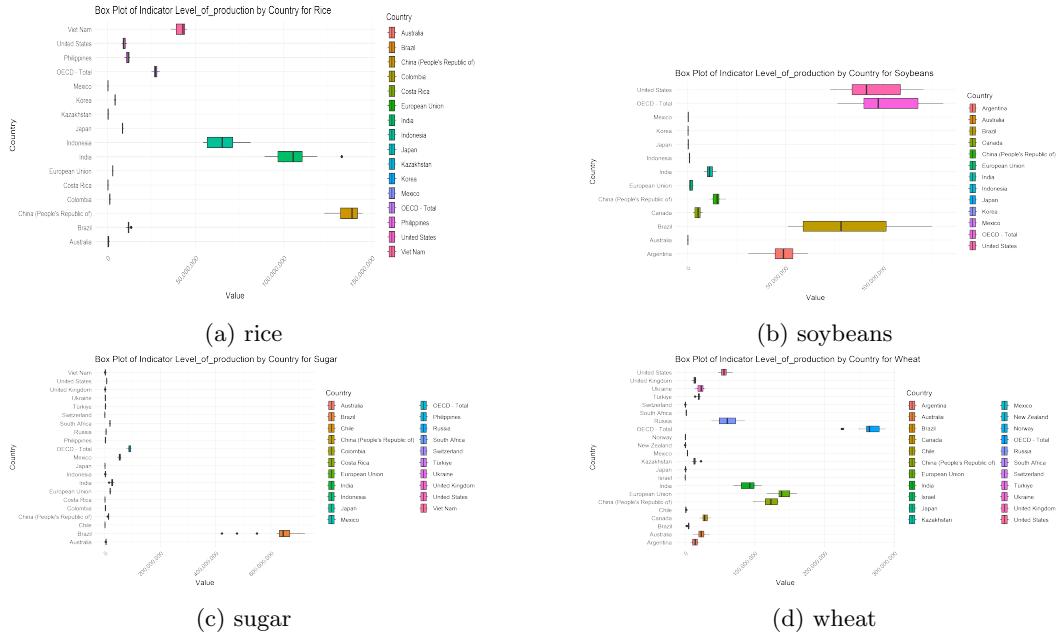


Figure 41: Box plot per l'indicatore Level of production per ogni alimento - 2

- **Paesi con ALTA varianza:** sono OECD, Russia e Unione Europea. La variabilità nella produzione di grano nei paesi membri dell'**OECD** riflette le differenze nelle politiche agricole, condizioni climatiche e pratiche di coltivazione. La produzione complessiva è soggetta a variazioni significative tra le diverse regioni e questo spiega l'alta varianza nella produzione del grano. Anche la **Russia** ha mostrato una grande variabilità nella produzione di grano, dovuta a fluttuazioni climatiche, cambiamenti politici ed economici e al ruolo crescente della Russia come uno dei principali esportatori di grano al mondo. Tra il 2005 e il 2020, la Russia ha aumentato la produzione di grano grazie a politiche di espansione agricola e investimenti in infrastrutture. Tuttavia, la variabilità climatica, come i periodi di siccità, ha avuto un impatto significativo sulla produzione. Infine, per **Unione Europea** si intende i 5 paesi membri dell'UE ma non dell'OECD e la variabilità nella produzione di grano è influenzata dalle diverse condizioni agroclimatiche nei vari stati membri e dalle politiche agricole comuni che possono influenzare la produzione attraverso sussidi e regolamenti. La produzione di grano nell'UE è stata influenzata da fattori come le riforme della Politica Agricola Comune (PAC), il cambiamento climatico e le fluttuazioni economiche globali che hanno influenzato la domanda e l'offerta.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media è significativamente più alta della mediana, indicando una distribuzione asimmetrica con alcuni paesi che producono quantità di grano molto superiori rispetto alla maggior parte degli altri. Infatti, i paesi con una **media** di produzione del grano **più alta** sono: OECD, Unione Europea e Cina. L'aggregato dell'**OECD** mostra una produzione media elevata, riflettendo l'ampia capacità produttiva dei suoi membri, che includono alcuni dei principali produttori mondiali di grano. La capacità produttiva complessiva di quest'ultimo è stata sostenuta da sussidi agricoli, miglioramenti tecnologici e strategie di cooperazione in-

ternazionale, contribuendo a una produzione media elevata di grano. L'UE, invece, è uno dei principali produttori di grano a livello mondiale, con politiche agricole comuni che supportano una produzione elevata attraverso sussidi e regolamentazioni. Questo si riflette di conseguenza anche nei 5 stati membri tracciati da questo dataset. Infine, la **Cina** mantiene una produzione di grano molto elevata, guidata dalla necessità di garantire la sicurezza alimentare e sostenuta da politiche governative che incentivano la modernizzazione agricola.

#### **Maize (maise):**

Dalla Figura 40c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Nuova Zelanda, Svizzera, Colombia. La **Nuova Zelanda** presenta la più bassa varianza il che suggerisce una quantità di produzione di mais molto stabile, che potrebbe essere il risultato di pratiche agricole consolidate e condizioni climatiche favorevoli e costanti. Inoltre, essendo il mais una coltura non dominante, la Nuova Zelanda potrebbe avere una produzione che soddisfa una domanda interna limitata, con poca fluttuazione. La produzione di mais in **Svizzera**, invece, è probabilmente stabile grazie a un'agricoltura altamente regolamentata e sussidiata, che protegge i produttori locali dalle fluttuazioni del mercato internazionale. La dimensione ridotta delle aziende agricole e le pratiche di coltivazione sostenibili potrebbero contribuire a questa stabilità. Inoltre, la neutralità politica e l'assenza di grandi conflitti hanno contribuito a una produzione stabile. Infine, la **Colombia**, nonostante una varianza leggermente più alta, ha una produzione di mais relativamente stabile. Questo potrebbe essere dovuto a politiche agricole che supportano il settore del mais e alla natura stazionaria della domanda interna. Nonostante la presenza di conflitti interni, il governo ha investito in politiche di stabilizzazione agricola, supportando i produttori di mais e assicurando una fornitura costante ai mercati locali.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Cina, OECD e Stati Uniti. La **Cina** è il paese con la varianza più elevata nella produzione di mais il che riflette la grande scala dell'agricoltura cinese e le fluttuazioni dovute a cambiamenti climatici, politiche governative e oscillazioni nella domanda interna. Infatti, tra il 2005 e il 2020, la Cina ha visto una rapida espansione della produzione agricola, sostenuta da politiche governative che incentivano la produzione di mais. Tuttavia, eventi climatici estremi e la necessità di bilanciare l'urbanizzazione con la produzione agricola hanno contribuito alla variabilità. La variabilità aggregata dell'**OECD**, invece, indica differenze significative tra i paesi membri in termini di politiche agricole, condizioni climatiche e tecniche di coltivazione che possono influenzare la produzione complessiva di mais. Infine abbiamo gli **Stati Uniti** che sono il terzo paese con la varianza più alta. Rappresenta uno dei principali produttori di mais al mondo, e la loro produzione è fortemente influenzata da fattori climatici, politiche agricole federali e cambiamenti nella domanda internazionale. Le guerre commerciali e i cambiamenti nelle politiche di bioenergia hanno influenzato la produzione durante questo periodo.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media è significativamente più alta della mediana, suggerendo una distribuzione asimmetrica con alcuni paesi che producono quantità di mais molto superiori rispetto alla maggior parte degli altri. I paesi con i

**valori medi più alti** per la produzione di mais: OECD, Stati Uniti e Cina. **OECD** essendo un aggregato di tutti i paesi membri, rappresenta una vasta gamma di politiche agricole e capacità produttive che complessivamente portano a una media elevata nella produzione di mais. Gli **Stati Uniti**, invece, con una vasta area dedicata alla coltivazione del mais e tecnologie agricole avanzate, mantengono un'elevata produzione media, sostenuta da pratiche agricole intensive e un ampio mercato sia interno che esterno. Tra il 2005 e il 2020, gli Stati Uniti hanno beneficiato di condizioni climatiche favorevoli e miglioramenti nelle tecnologie di coltivazione. Tuttavia, eventi come la crisi finanziaria del 2008 e le guerre commerciali con la Cina hanno avuto un impatto sulla produzione e sulle esportazioni. Infine, la **Cina** ha visto un aumento significativo nella produzione di mais grazie a politiche governative di supporto e miglioramenti tecnologici, che hanno aumentato l'efficienza produttiva e soddisfatto la crescente domanda interna.

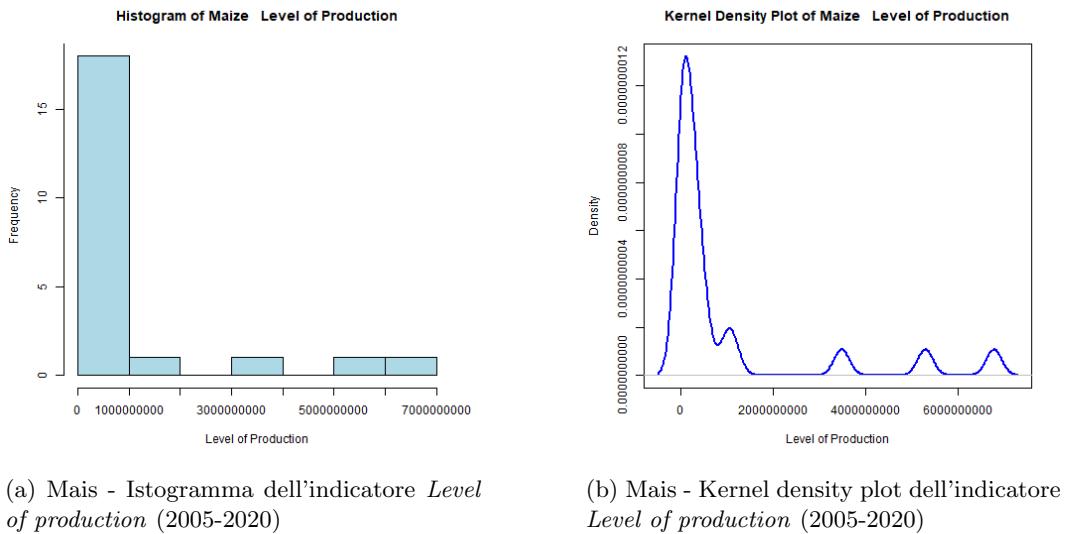


Figure 42: Mais - Istogramma e kernel density plot per l'indicatore *Level of production*

Le Figure 42a e 42b mostrano rispettivamente l'istogramma e il kernel density plot per l'indicatore *Level of Production*. Per la generazione dei grafici sono stati raggruppati i valori per paese e sono state sommate le osservazioni dal 2005 al 2020. Ogni bin dell'istogramma è di 1 miliardo di tonnellate e la frequenza più alta (18) si presenta nel primo bin che rappresenta l'intervallo 0 - 1 miliardi di tonnellate. I bin successivi (4) hanno tutti una frequenza di 1 e sono associati a Brasile, Cina, United States e OECD total. La produzione più alta è associata all'ultimo bin a destra nel grafico (6 - 7 miliardi di tonnellate) ed è ottenuta dall'agglomerato di paesi OECD total.

La Figure 43 mostra il diagramma di Pareto relativo al mais ottenuto anch'esso dalla somma delle osservazioni dal 2005 al 2020 per l'indicatore *Level of Production*. I paesi che contribuiscono all'80% sono, nell'ordine, l'agglomerato di paesi OECD total, Stati Uniti, Cina e Brasile. Dunque soltanto 4 paesi sui 22 disponibili contribuiscono a questa soglia leggermente al di sotto del 20% dei paesi disponibili per l'indicatore. L'analisi di questo grafico conferma le osservazioni fatte in precedenza sui paesi dominanti nella produzione di

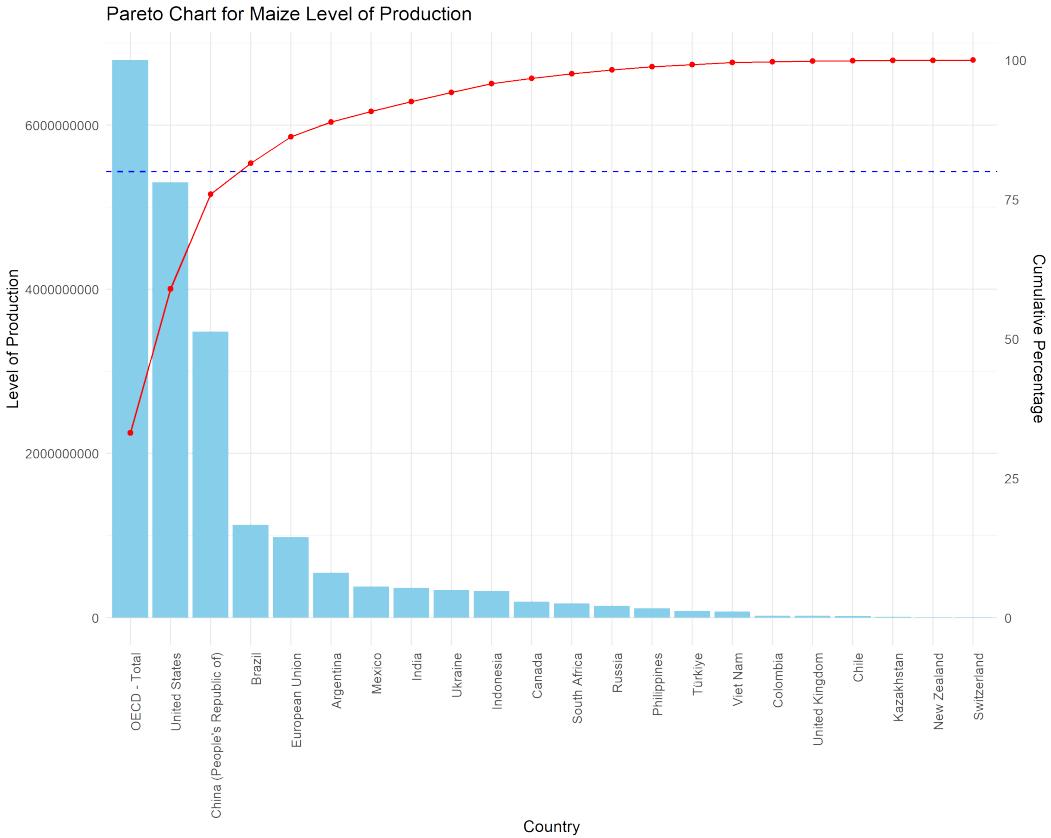


Figure 43: Mais - Diagramma di pareto per l'indicatore *Level of production*

mais.

#### Oats (avena):

Dalla Figura 40d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Nuova Zelanda, Norvegia e Regno Unito. La produzione di avena in **Nuova Zelanda** è relativamente stabile, probabilmente grazie a condizioni climatiche favorevoli e a una produzione che soddisfa principalmente la domanda interna. Infatti, nel periodo d'interesse, la Nuova Zelanda ha mantenuto pratiche agricole sostenibili, con un focus sulla qualità piuttosto che sulla quantità, che ha contribuito alla stabilità nella produzione di avena. La **Norvegia** è il secondo paese con la varianza per la produzione dell'avena più basso e questo è dovuto a politiche agricole che supportano l'autosufficienza alimentare e la produzione di cereali locali, contribuendo a una produzione stabile di avena, nonostante il clima nordico rigido. Infine, anche la produzione di avena nel **Regno Unito** è abbastanza costante, grazie a un'agricoltura ben regolamentata e a condizioni meteorologiche che, sebbene variabili, non hanno impatti estremi su questa coltura specifica. Inoltre, questa stabilità è sostenuta anche da politiche agricole post-Brexit che mirano a proteggere e incentivare i produttori locali, oltre a eventi climatici che non hanno drasticamente influenzato la produzione.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono OECD, Russia e Canada. La variabilità com-

plessiva tra i paesi membri dell'**OECD** riflette le diverse condizioni climatiche, le politiche agricole e le pratiche di coltivazione che influenzano la produzione di avena. La produzione di avena in **Russia** è soggetta a fluttuazioni a causa di condizioni climatiche variabili e delle politiche agricole che possono influenzare la quantità di terra dedicata a questa coltura. In **Canada**, la produzione di avena è influenzata da vari fattori, tra cui condizioni meteorologiche estreme e la concorrenza con altre colture più redditizie, che possono causare variazioni nella produzione.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media è significativamente più alta della mediana, suggerendo una distribuzione asimmetrica con alcuni paesi che producono quantità di avena molto superiori rispetto alla maggior parte degli altri. I paesi con la **media** di produzione dell'avena più **alta** sono: OECD, Unione Europea e Russia. L'aggregato dell'**OECD** mostra una produzione media elevata di avena, riflettendo le capacità produttive combinate dei suoi membri, che includono diversi paesi con tradizioni consolidate nella coltivazione dell'avena. Lo stesso vale per l'**UE** grazie a politiche agricole comuni mentre per la **Russia** la media elevata è dovuta a politiche di espansione agricola e miglioramenti tecnologici.

#### **Rice (riso):**

Dalla Figura 41a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Costa Rica, Messico e Kazakistan. La **Costa Rica** presenta la varianza più bassa nella produzione di riso, suggerendo una produzione stabile. Questo potrebbe essere il risultato di un'efficace gestione agricola e di politiche governative che supportano la produzione. Inoltre, nel periodo d'interesse, la Costa Rica ha avuto un periodo di stabilità politica e investimenti nell'agricoltura sostenibile. Anche il **Messico** mostra una bassa varianza nella produzione di riso. Ciò può indicare un'industria agricola ben sviluppata con accesso a risorse adeguate e infrastrutture efficienti. Durante il periodo analizzato, il Messico ha implementato programmi di sostegno per l'agricoltura e ha lavorato per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici attraverso l'uso di tecnologie moderne e varietà di riso più resistenti. La produzione di riso in **Kazakistan** ha avuto una varianza ridotta, grazie a condizioni climatiche relativamente stabili, una crescita economica costante e di investimenti nell'agricoltura.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono India, Indonesia e Cina. L'**India** è il paese con la varianza più alta nella produzione del riso e questo può essere legato a fattori climatici variabili e cambiamenti nelle politiche agricole. Infatti, durante il periodo analizzato, l'India ha affrontato diversi problemi legati ai monsoni irregolari e alle inondazioni, che hanno influenzato la produzione agricola. Inoltre, le riforme nelle politiche agricole e il crescente focus sulle esportazioni hanno contribuito a fluttuazioni nella produzione. Lo stesso vale per l'**Indonesia** che ha subito un'alta frequenza di disastri naturali come inondazioni e siccità. Durante il periodo 2005-2020, è stata colpita da eventi climatici estremi legati a fenomeni come El Niño o le conseguenze del maremoto del 2004, che hanno influenzato negativamente la produzione di riso. Anche la Cina ha una varianza significativa nella produzione di riso, influenzata da politiche agricole e cambiamenti nella domanda interna. La **Cina** ha sperimentato una

rapida urbanizzazione e cambiamenti nelle abitudini alimentari, che hanno influenzato la produzione e il consumo di riso.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media della produzione di riso è 26,633.23 unità, indicando un livello di produzione generalmente alto a livello globale. La mediana di 8,703 unità suggerisce che, mentre alcuni paesi hanno una produzione molto alta, molti altri si attestano a livelli più moderati. Quindi, la differenza tra media e mediana indica una distribuzione asimmetrica, con pochi paesi che dominano la produzione globale di riso. I paesi che mediamente producono più riso sono **Cina**, **India** e **Indonesia**.

#### **Sugar (zucchero):**

Dalla Figura 41c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Svizzera, Costa Rica e Cile. La **Svizzera** presenta una varianza molto bassa nella produzione di zucchero, indicando una produzione stabile nel tempo. Questo è probabilmente dovuto a un sistema agricolo altamente regolamentato e al sostegno del governo. Anche in **Costa Rica** la produzione di zucchero è caratterizzata da bassa varianza. Ciò potrebbe riflettere un'efficace gestione delle risorse agricole e un clima favorevole per la coltivazione della canna da zucchero. La Costa Rica ha investito in tecnologie agricole sostenibili e ha beneficiato di un clima generalmente stabile, che ha contribuito a mantenere costante la produzione di zucchero. La produzione di zucchero in **Cile** ha mostrato una bassa variabilità, probabilmente grazie a pratiche agricole consolidate e a un clima favorevole. La stabilità economica e le politiche di supporto agricolo in Cile hanno favorito una produzione costante, riducendo l'impatto di potenziali variabili esterne.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Brasile, OECD ed India. Il **Brasile** presenta un'elevata varianza nella produzione di zucchero, il che può essere attribuito a fattori climatici e alle fluttuazioni del mercato internazionale dello zucchero. Il Brasile è uno dei maggiori produttori ed esportatori di zucchero al mondo. Gli eventi climatici come siccità e piogge eccessive hanno avuto un impatto significativo sulla produzione. Inoltre, le dinamiche del mercato globale, incluse le variazioni dei prezzi del petrolio che influenzano la produzione di etanolo da zucchero, hanno contribuito alla variabilità. L'aggregato dei paesi **OECD** mostra un'alta varianza nella produzione di zucchero, riflettendo le differenze tra le politiche agricole e le condizioni economiche nei diversi paesi membri. La crisi economica globale e le politiche di cambiamento climatico nei paesi OECD hanno portato a cambiamenti nelle pratiche agricole e nella produzione di zucchero. Anche l'**India** ha una varianza elevata nella produzione di zucchero, causata da variazioni nei raccolti e da cambiamenti nelle politiche di sussidio. L'India ha affrontato sfide climatiche significative, come monsoni irregolari e siccità, che hanno influenzato la produzione di zucchero. Le politiche governative volte a sostenere i coltivatori hanno causato fluttuazioni nella produzione.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media della produzione di zucchero è di 43.376.687 tonnellate, indicando un livello di produzione globalmente elevato. La mediana di 2.735.000 tonnellate suggerisce che, mentre alcuni paesi producono zucchero in grandi quantità, la maggior parte si attesta a livelli di produzione più bassi. La

differenza significativa tra media e mediana indica una distribuzione asimmetrica, con pochi paesi che dominano la produzione globale di zucchero. I **paesi dominanti** nella produzione di zucchero sono Brasile, l'aggregato di paesi OECD e il Messico. Come dichiarato precedentemente, il **Brasile** è il maggiore produttore di zucchero a livello mondiale grazie ad investimenti nella ricerca agricola e da un settore di trasformazione ben sviluppato, che ha facilitato l'espansione delle esportazioni. Ciò che invece porta ad una media di produzione di zucchero elevata per l'agglomerato **OECD** sono le innovazioni tecnologiche e le politiche di supporto hanno contribuito a mantenere un livello di produzione elevato nei paesi membri. Infine, il **Messico** ha beneficiato di condizioni climatiche favorevoli e di un crescente mercato di esportazione, in particolare verso gli Stati Uniti, che hanno sostenuto una produzione costante.

#### **Soybeans (soia):**

Dalla Figura 41b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Giappone, Australia, Corea del Sud. La produzione di soia in **Giappone** ha una varianza molto bassa, indicativa di una produzione stabile e costante. Il Giappone è noto per avere limitate superfici coltivabili e una forte dipendenza dalle importazioni per soddisfare il fabbisogno interno di soia. Le politiche di stabilità alimentare e il supporto all'agricoltura locale potrebbero aver contribuito alla stabilità della produzione domestica. Anche in **Australia** la produzione di soia presenta una bassa varianza (528.892.265) con una media di produzione di circa 49.804,85 tonnellate. Questo indica un mercato relativamente stabile nonostante la variazione climatica. Gli effetti dei cambiamenti climatici, come siccità e condizioni meteorologiche estreme, sono fattori rilevanti in Australia. Tuttavia, l'adozione di tecnologie avanzate e pratiche agricole efficienti ha aiutato a mantenere la stabilità nella produzione. La **Corea del Sud** ha una varianza di produzione relativamente bassa, con una media di 120.710,31 tonnellate. La produzione è relativamente uniforme con una variazione minima anno dopo anno. La politica del governo sudcoreano di incoraggiare la produzione agricola interna per ridurre la dipendenza dalle importazioni, insieme a investimenti in ricerca e sviluppo agricolo, potrebbe aver contribuito alla stabilità.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Brasile, OECD e Stati Uniti. Il **Brasile** ha una varianza molto alta ( $6,97 \cdot 10^{14}$ ), con una media di produzione di 83.224.510 tonnellate. La produzione è stata altamente variabile, riflettendo grandi aumenti nella capacità produttiva. L'espansione dell'area coltivata e l'aumento della produttività dovuto all'uso di biotecnologie e tecniche agricole avanzate sono stati cruciali. Inoltre, le politiche di incentivi all'esportazione hanno incoraggiato l'espansione della produzione. L'aggregato dei paesi dell'**OECD** mostra una varianza alta con una media di produzione di 103.815.003 tonnellate. Questa alta varianza riflette le differenze e le dinamiche interne tra i paesi membri. La diversità nelle politiche agricole, le condizioni economiche e le risposte ai cambiamenti climatici tra i paesi membri dell'**OECD** hanno portato a significative fluttuazioni nella produzione di soia. Anche gli **Stati Uniti** mostrano una varianza elevata ( $2,39 \cdot 10^{14}$ ) con una media di produzione di 96.697.002 tonnellate. Questo è indicativo di fluttuazioni significative nella produzione. Gli Stati Uniti sono uno dei maggiori produttori di soia e le fluttuazioni

nei prezzi internazionali, le guerre commerciali (come i dazi imposti dalla Cina a partire dal 2018 la quale era uno dei principali acquirenti di soia americana) e le condizioni climatiche variabili hanno influenzato la produzione.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** La distribuzione della produzione di soia a livello globale presenta una media di 28.177.531 tonnellate e una mediana di 5.221.150 tonnellate. Questo suggerisce che mentre alcuni paesi hanno una produzione estremamente alta, la maggior parte ha livelli di produzione relativamente bassi. I paesi **dominanti in termini di produzione media** di soia sono il Brasile, gli Stati Uniti e l'aggregato dell'**OECD**. Il Brasile, in particolare, ha visto una crescita significativa grazie all'espansione agricola e alle esportazioni, diventando uno dei principali esportatori mondiali di soia. Nonostante la competizione del Brasile, gli **Stati Uniti** mantengono una posizione di leadership grazie a una lunga storia di innovazione agricola. Infine, i paesi membri dell'**OECD** hanno adottato strategie di diversificazione delle colture per aumentare la sostenibilità agricola e rispondere alle sfide dei cambiamenti climatici. Questo ha incluso investimenti in varietà di soia più resistenti e produttive.

#### **Beef and veal (carne di manzo e vitello):**

Dalla Figura 40a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Islanda, Norvegia e Svizzera. L'**Islanda** presenta una varianza molto bassa nella produzione di carne bovina e di vitello, con una media di produzione di 4.201,90 tonnellate. Questo riflette una produzione costante e limitata, probabilmente destinata principalmente al consumo interno, infatti con la sua limitata superficie agricola e le condizioni climatiche estreme, ha sempre avuto una produzione agricola contenuta. Le politiche nazionali tendono a sostenerne la sostenibilità e l'autosufficienza alimentare, sebbene la produzione rimanga relativamente piccola rispetto ad altri paesi. La **Norvegia** ha una varianza bassa, con una media di produzione di 84.047,19 tonnellate. La stabilità della produzione indica che le fluttuazioni sono state minime durante il periodo analizzato. Come l'Islanda, la Norvegia affronta limitazioni climatiche e geografiche per l'agricoltura. Le politiche governative sono orientate a sostenerne i piccoli produttori locali e garantire la qualità piuttosto che la quantità, promuovendo una produzione agricola stabile. Infine, abbiamo la **Svizzera** che mostra una bassa varianza nella produzione di carne bovina e di vitello, con una media di 140.948,24 tonnellate. La produzione è costante e supportata da un forte mercato interno. La Svizzera ha un sistema agricolo ben sviluppato, caratterizzato da politiche che sostengono la qualità e il benessere animale. Inoltre, la protezione del mercato interno e i sussidi agli agricoltori locali contribuiscono alla stabilità della produzione.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono OECD, India e Australia. L'aggregato dei paesi dell'**OECD** mostra una varianza elevata nella produzione, con una media di 29.128.495 tonnellate. Questo riflette le diversità tra i paesi membri, con alcuni che espandono la produzione e altri che la riducono. I paesi OECD sono caratterizzati da politiche agricole diverse che rispondono a esigenze nazionali specifiche. Le fluttuazioni nella produzione sono influenzate da fattori economici, climatici e politici che variano tra i membri. L'**India** presenta un'alta varianza nella produzione di carne bovina e di

vitello, con una media di 2.532.717 tonnellate. Questa variabilità riflette le differenze regionali e le influenze religiose e culturali sulla produzione e il consumo di carne. L'India è uno dei maggiori esportatori mondiali di carne bovina, ma la produzione è spesso influenzata dalle politiche governative che regolano la macellazione del bestiame. Le fluttuazioni nei mercati internazionali e le restrizioni legali hanno causato variazioni significative nella produzione. Infine, l'**Australia** ha una varianza elevata nella produzione, con una media di 2.970.149 tonnellate. La produzione è sensibile alle condizioni climatiche, come siccità e alluvioni, che influenzano la disponibilità di foraggio. L'Australia è uno dei principali esportatori di carne bovina, e la produzione è fortemente orientata all'export. Le fluttuazioni sono spesso legate a eventi climatici estremi e alle condizioni dei mercati di esportazione, come la domanda da parte dell'Asia.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** La distribuzione della produzione di carne bovina e di vitello a livello globale presenta una media di 2.953.173 tonnellate e una mediana di 676.187 tonnellate. Questo indica che mentre ci sono grandi produttori che contribuiscono significativamente alla media, molti paesi hanno produzioni più modeste. I **paesi dominanti nella produzione di carne bovina e di vitello** includono l'agglomerato OECD, gli Stati Uniti e il Brasile. Questi paesi hanno grandi superfici agricole e industrie del bestiame ben sviluppate, supportate da mercati di esportazione robusti. I paesi **OECD** spesso collaborano su politiche agricole comuni e condividono tecnologie e pratiche migliori, contribuendo a mantenere un'elevata produzione complessiva. Inoltre, gli standard elevati di qualità e sicurezza alimentare nei paesi OECD garantiscono un'alta domanda internazionale di carne bovina, favorendo la produzione su larga scala. Il secondo paese è Gli **Stati Uniti** che è uno dei principali produttori mondiali, infatti beneficia di un'industria del bestiame ben sviluppata e di una forte domanda interna. L'innovazione tecnologica e le pratiche di allevamento avanzate contribuiscono alla loro leadership. Il terzo paese con media di produzione di carne bovina più alta è il **Brasile** che presenta una produzione in crescita grazie all'espansione delle terre coltivate e all'integrazione verticale nell'industria del bestiame. La domanda crescente da parte della Cina e di altri paesi asiatici ha stimolato l'aumento della produzione.

#### Coffee (caffè):

Dalla Figura 40b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Costa Rica, Indonesia e Messico. La **Costa Rica** presenta una la più bassa varianza nella produzione di caffè, con una media di circa 95.249,12 tonnellate. Questo indica una produzione stabile e costante nel tempo. La produzione di caffè in Costa Rica è sostenuta da un forte impegno verso la sostenibilità e la qualità. Il paese ha investito in pratiche agricole ecologiche e in varietà di caffè resistenti alle malattie, mantenendo la stabilità produttiva nonostante le sfide climatiche. L'**Indonesia** ha una varianza relativamente bassa nella produzione di caffè, con una media di 686.810,38 tonnellate. La produzione è abbastanza stabile, anche se ci sono leggere fluttuazioni. L'Indonesia è uno dei principali produttori mondiali di caffè e ha una lunga tradizione nella coltivazione del caffè robusta. Le politiche governative di sostegno ai piccoli coltivatori e le pratiche di agroforestazione hanno

contribuito a mantenere la produzione stabile. Infine, il **Messico** mostra una varianza bassa, con una media di produzione di 221.272,46 tonnellate. La produzione è stata generalmente stabile, con alcuni picchi legati a buone condizioni climatiche. La produzione di caffè in Messico è influenzata da programmi governativi che supportano i piccoli agricoltori e promuovono l'agricoltura sostenibile. L'uso di certificazioni di commercio equo e biologico ha aiutato a stabilizzare la produzione e il mercato.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Brasile, Vietnam e Colombia. Il **Brasile** è il paese con la varianza più alta e con una media di 3.078.750 tonnellate. Questa alta variabilità riflette i cambiamenti nei livelli di produzione dovuti a condizioni climatiche e fluttuazioni del mercato. Il Brasile è il più grande produttore ed esportatore mondiale di caffè. La produzione è spesso influenzata dalle condizioni meteorologiche, come le gelate e le siccità, che possono ridurre i raccolti. Le fluttuazioni del mercato globale del caffè influenzano anche la produzione brasiliiana. Dopodichè abbiamo il **Vietnam** che presenta una varianza elevata nella produzione di caffè, con una media di 1.296.872,8 tonnellate. Il paese ha visto una crescita rapida della produzione, ma con significative variazioni annuali. Il Vietnam è il secondo produttore mondiale di caffè, prevalentemente della varietà robusta. Le politiche governative di incentivazione alla produzione e all'esportazione hanno stimolato una rapida crescita, sebbene le fluttuazioni dei prezzi e le condizioni meteorologiche influenzino la produzione. Infine, abbiamo la **Colombia** che presenta una varianza piuttosto elevata nella produzione, con una media di 704.742,9 tonnellate. Le variazioni produttive sono il risultato dell'adattamento alle condizioni climatiche mutevoli. Rinomata per il suo caffè arabica di alta qualità, la Colombia ha affrontato sfide come la ruggine del caffè e le fluttuazioni dei prezzi globali, che hanno influenzato la produzione. Tuttavia, l'introduzione di varietà resistenti e l'espansione verso nuovi mercati hanno aiutato a stabilizzare i livelli produttivi
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La produzione di caffè mostra una media globale di 1.014.995 tonnellate e una mediana di 754.694,8 tonnellate. Questo indica che alcuni paesi hanno una produzione estremamente elevata, mentre molti altri producono quantità più modeste. I **paesi dominanti nella produzione di caffè** sono il Brasile, il Vietnam e l'aggregato dei paesi dell'OECD. Il **Brasile** con una produzione media di 3.078.750 tonnellate, rimane il leader mondiale grazie alle sue ampie aree coltivate e all'adozione di tecniche agricole avanzate. La continua espansione delle piantagioni e l'innovazione nella lavorazione del caffè sostengono la sua posizione dominante. Dopodichè, il **Vietnam** con una media di 1.296.872,8 tonnellate, si posiziona come il secondo produttore mondiale. Il rapido incremento della produzione è stato sostenuto da investimenti governativi e dallo sviluppo di infrastrutture di esportazione. Infine, abbiamo i paesi dell'**OECD** che hanno una produzione aggregata significativa, con una media di 1.021.264 tonnellate, mostrando la diversità e la capacità produttiva di questa regione.

#### 4.3.2 Level of consumption

##### **Wheat (grano):**

Dalla Figura 45d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

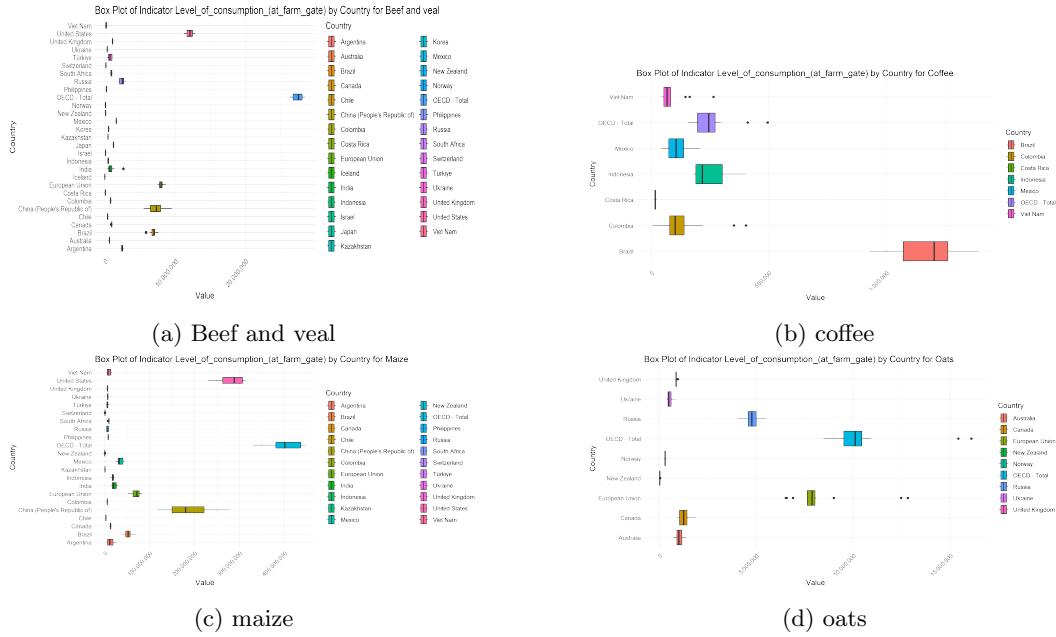


Figure 44: Box plot per l'indicatore Level of consumption per ogni alimento - 1

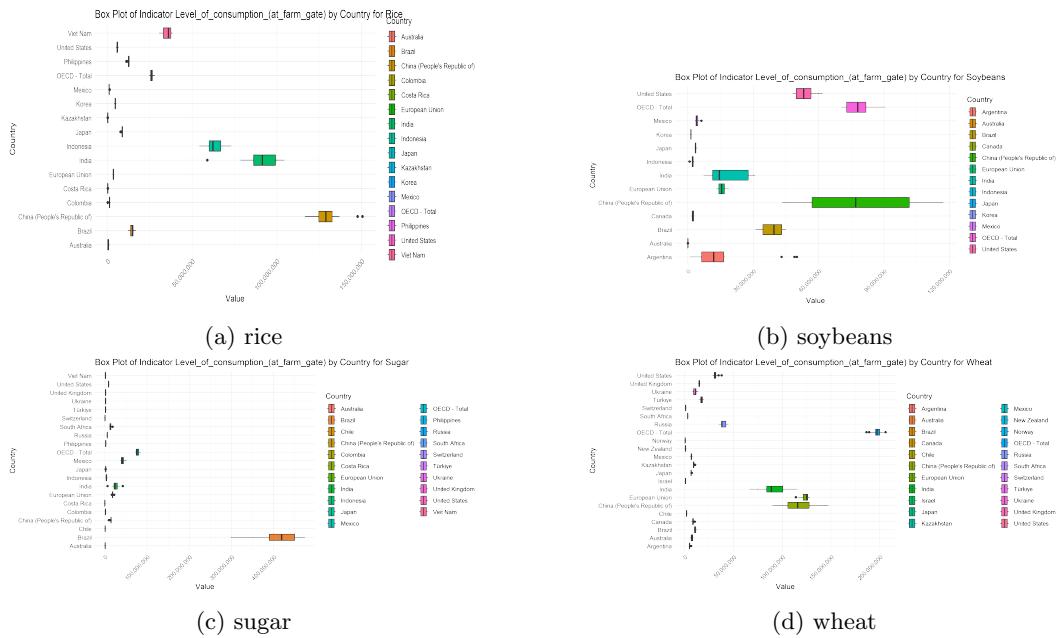


Figure 45: Box plot per l'indicatore Level of consumption per ogni alimento - 2

- Paesi con BASSA varianza:** sono Israele, Norvegia e Svizzera. Israele presenta la varianza più bassa nei consumi di grano, con una media di 836.971 tonnellate e una deviazione standard di 44.187,59 tonnellate. Questo suggerisce un consumo molto stabile e costante nel tempo. La stabilità nei consumi potrebbe essere dovuta a politiche agricole mirate e alla gestione delle risorse idriche, essenziali in un paese con clima arido. Israele ha investito pesantemente nella tecnologia agricola, come l'irrigazione a goccia, che ha permesso di mantenere una produzione agricola stabile nonostante le

sfide climatiche. Inoltre, la dipendenza dalle importazioni potrebbe aver contribuito a stabilizzare i livelli di consumo. Anche la **Norvegia** mostra una bassa varianza con una media di consumo pari a 451.614,2 tonnellate e una deviazione standard di 44.469,04 tonnellate. Questo riflette un consumo altrettanto stabile. La Norvegia, con il suo clima rigido, è fortemente dipendente dalle importazioni per soddisfare il fabbisogno di grano. Questo potrebbe spiegare la stabilità nei consumi, poiché le forniture esterne, soprattutto da paesi con produzione stabile, hanno contribuito a mantenere i livelli di consumo costanti. La **Svizzera** ha una bassa varianza con una media di consumo intorno a 933.952,8 tonnellate e una deviazione standard di 101.175,25 tonnellate. Anche in questo caso, il consumo è relativamente stabile. La Svizzera è nota per la sua politica di sicurezza alimentare, che mira a garantire un approvvigionamento stabile di alimenti essenziali come il grano. La sua economia forte e la capacità di importare grano da diverse fonti hanno contribuito a mantenere un consumo stabile.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Cina, India e OECD. La **Cina** presenta la varianza più alta nei consumi di grano, con una media di 115.911.784 tonnellate e una deviazione standard di circa  $2,4 \cdot 10^{14}$  tonnellate. Questo indica significative fluttuazioni nei consumi. La Cina, come grande produttore e consumatore di grano, ha affrontato fluttuazioni dovute a una combinazione di fattori climatici, come le inondazioni e le siccità, e politiche interne, tra cui le riforme agrarie e i cambiamenti nella domanda interna. La crescente urbanizzazione e l'aumento del reddito pro capite hanno anche influenzato i modelli di consumo di grano. Anche l'**India** mostra una varianza elevata, con una media di consumo di 91.991.713 tonnellate e una deviazione standard di circa  $1,59 \cdot 10^{14}$  tonnellate, indicando quindi fluttuazioni significative. L'India ha affrontato numerose sfide climatiche, come le siccità, che hanno influenzato la produzione di grano. Inoltre, le politiche agricole, incluse le sussidiarie e le modifiche al prezzo minimo di sostegno per gli agricoltori, hanno avuto un impatto diretto sui livelli di produzione e consumo di grano. L'incremento della popolazione e la variabilità delle stagioni dei monsoni hanno anche contribuito alle fluttuazioni nei consumi. Infine, l'aggregato dei paesi dell'**OECD** mostra una varianza elevata con una media di 196.833.641 tonnellate e una deviazione standard di circa  $2,59 \cdot 10^{13}$  tonnellate. Questo aggregato rappresenta una fluttuazione complessiva nei consumi di grano tra i paesi membri. L'elevata varianza potrebbe riflettere le diverse politiche agricole e condizioni climatiche nei vari paesi membri dell'OECD. Eventi come la crisi finanziaria globale del 2008, che ha influenzato i mercati agricoli, e le politiche dell'UE, come la Politica Agricola Comune (PAC), hanno avuto impatti variabili sulla produzione e consumo di grano nei diversi paesi.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media del consumo di grano a livello globale, considerati tutti i paesi, è piuttosto alta, ma la mediana più bassa (8.674.101 tonnellate) rispetto alla media (32.619.161,7 tonnellate) suggerisce una distribuzione asimmetrica, con alcuni paesi che consumano molto più grano rispetto alla maggioranza. Questa distribuzione riflette l'influenza di fattori come la popolazione, la capacità di produzione interna e le politiche di sicurezza alimentare. I paesi che mediamente consumano più grano sono: OECD, Unione Europea e Cina. L'aggregato dei paesi dell'**OECD** rappresenta il principale consumatore di grano, con un consumo medio

di 196.833.641 tonnellate. Questo consumo elevato riflette l'aggregato delle economie avanzate che compongono l'OCSE, tra cui molti dei principali produttori e consumatori di grano come gli Stati Uniti, il Canada e l'Unione Europea. Le politiche agricole comuni, i sussidi e le pratiche di mercato ben strutturate hanno garantito un alto livello di consumo. Inoltre, la sicurezza alimentare e l'abbondanza di grano nei mercati interni hanno contribuito a mantenere stabili i livelli di consumo. **L'Unione Europea** è un altro grande consumatore di grano, con una media di 123.244.261 tonnellate. La PAC (Politica Agricola Comune) dell'UE ha giocato un ruolo cruciale nel mantenere la produzione e il consumo di grano a livelli elevati. La PAC ha incentivato la produzione interna di grano, rendendo l'UE autosufficiente e, in alcuni casi, esportatrice netta. Infine, la **Cina** si posiziona tra i principali consumatori di grano a livello mondiale, con una media di 115.911.784 tonnellate. Il consumo elevato di grano in Cina è guidato dalla sua vasta popolazione e dall'importanza del grano nella dieta cinese. Tuttavia, la varianza è molto elevata e le fluttuazioni possono essere attribuite a fattori come le variazioni climatiche, la gestione delle risorse idriche e le politiche di autosufficienza alimentare.

#### **Maize (maise):**

Dalla Figura 44c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Svizzera, Nuova Zelanda e Kazakistan. La **Svizzera** presenta la varianza più bassa nei consumi di mais e questa stabilità nei consumi potrebbe essere legata a una dipendenza da importazioni costanti e alla relativa sicurezza alimentare del paese. La Svizzera ha un'industria agricola altamente regolamentata e, non essendo un grande produttore di mais, potrebbe dipendere da importazioni stabili, garantendo una costanza nel consumo interno. Anche la **Nuova Zelanda** mostra una bassa varianza con una media di consumo pari a 250.174,9 tonnellate. Le sue variazioni di consumo potrebbero essere influenzate da fattori climatici, come la variabilità delle stagioni e le condizioni meteorologiche che incidono sulla produzione agricola. Nonostante ciò, la domanda interna di mais è rimasta relativamente stabile. Il **Kazakistan** mostra una varianza moderata, mostrando fluttuazioni un po' più marcate rispetto alla Svizzera e alla Nuova Zelanda. Il Kazakistan, con il suo clima continentale estremo, ha una produzione agricola fortemente influenzata dalle condizioni climatiche. Tuttavia, il consumo di mais potrebbe essere relativamente stabile grazie a una popolazione rurale che dipende dalle colture di base e al ruolo del paese come esportatore regionale.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Cina, OECD e Stati Uniti. La **Cina** presenta la varianza più alta nei consumi di mais, con una media di 193.118.028 tonnellate. Il consumo di mais in Cina è influenzato dalla crescita della popolazione, dall'urbanizzazione e dalle riforme agrarie. Inoltre, l'uso crescente del mais per la produzione di biocarburanti e alimenti per animali ha portato a un aumento della domanda e a variazioni nei livelli di consumo. Dopodiché abbiamo l'aggregato dei paesi dell'**OECD** che mostra una varianza elevata con una media di 401.249.441 tonnellate e questo riflette fluttuazioni significative nei consumi tra i paesi membri. La varianza elevata potrebbe essere dovuta a una combinazione di diversi fattori, inclusi i cambiamenti nelle politiche agricole, le crisi economiche come quella del 2008, e gli eventi climatici estremi che

hanno influenzato la produzione di mais in diversi paesi. L'uso del mais per scopi energetici e come alimento per il bestiame in paesi come gli Stati Uniti potrebbe aver contribuito alle variazioni osservate. Infine, abbiamo gli **Stati Uniti** che rappresenta uno dei principali produttori e consumatori di mais al mondo, presentando una varianza elevata con una media di 283.542.239 tonnellate. Le fluttuazioni nei consumi possono essere spiegate da una serie di fattori, tra cui l'aumento della produzione di etanolo, che ha portato a una maggiore domanda di mais, e i cambiamenti nelle politiche agricole. Inoltre, gli Stati Uniti hanno affrontato eventi climatici estremi, come la siccità del 2012, che ha avuto un impatto significativo sulla produzione di mais.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** La distribuzione dei consumi di mais mostra una forte asimmetria, con una media globale elevata ma una varianza altrettanto alta, indicando che pochi paesi dominano il consumo globale di mais, mentre la maggior parte dei paesi consuma quantità relativamente modeste. Questa distribuzione riflette la concentrazione della produzione e del consumo di mais in alcune grandi economie, come gli Stati Uniti, la Cina e i paesi dell'OECD (rappresentando anche i paesi con un consumo medio maggiore). I cambiamenti nelle politiche energetiche, agricole e commerciali hanno giocato un ruolo cruciale nel determinare questa distribuzione.

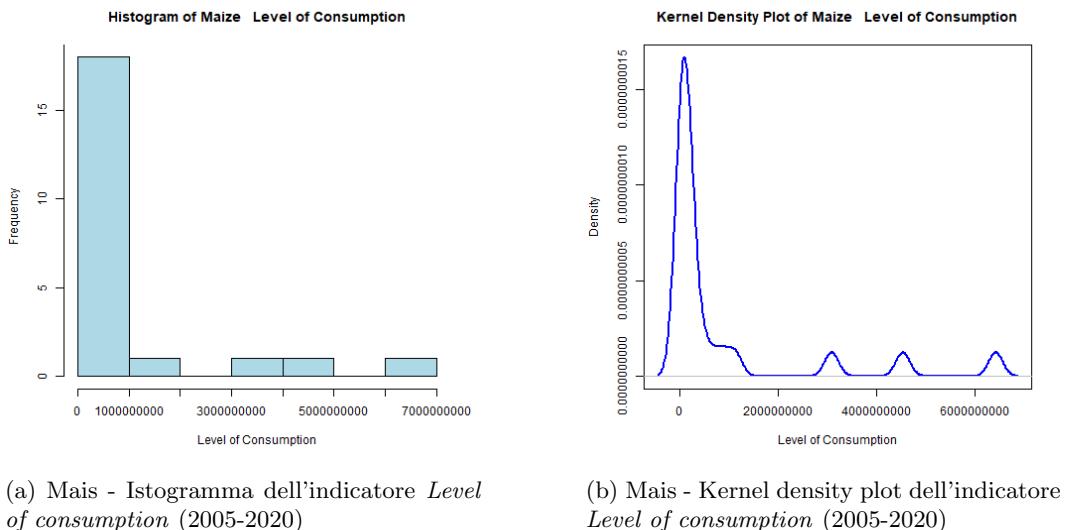


Figure 46: Mais - Istogramma e kernel density plot per l'indicatore *Level of consumption*

Le Figure 46a e 46b mostrano rispettivamente l'istogramma e il kernel density plot per l'indicatore *Level of Consumption*. Per la generazione dei grafici sono stati raggruppati i valori per paese e sono state sommate le osservazioni dal 2005 al 2020. Ogni bin dell'istogramma è di 1 miliardo di tonnellate e la frequenza più alta (18) si presenta nel primo bin che rappresenta l'intervallo 0 - 1 miliardi di tonnellate. I bin successivi (4) hanno tutti una frequenza di 1 e sono associati a Unione Europea, Cina, United States e OECD total. Il consumo più alto è associato all'ultimo bin a destra nel grafico (6 - 7 miliardi di tonnellate) ed è ottenuta dall'agglomerato di paesi OECD total.

La Figure 47 mostra il diagramma di Pareto relativo al mais ottenuto anch'esso dalla

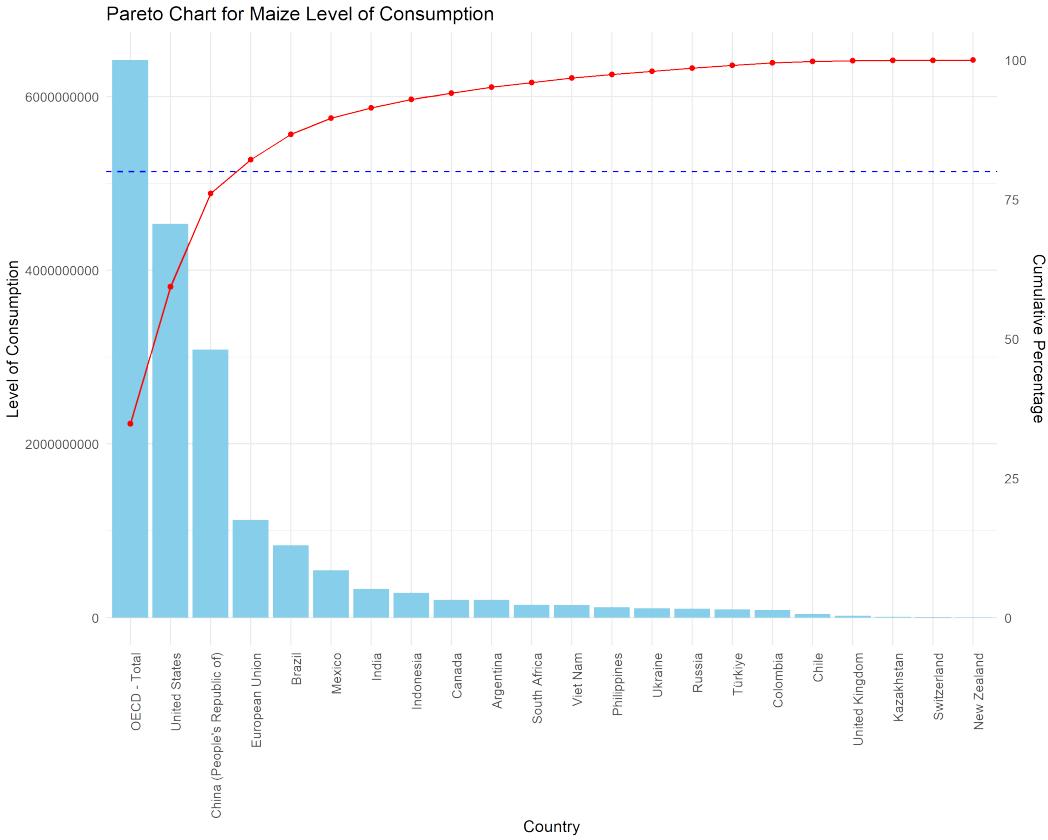


Figure 47: Mais - Diagramma di pareto per l'indicatore *Level of consumption*

somma delle osservazioni dal 2005 al 2020 per l'indicatore *Level of Consumption*. I paesi che contribuiscono all'80% sono, nell'ordine, l'agglomerato di paesi OECD total, Stati Uniti, Cina e Unione Europea. Dunque soltanto 4 paesi sui 22 disponibili contribuiscono a questa soglia leggermente al di sotto del 20% dei paesi disponibili per l'indicatore. L'analisi di questo grafico conferma le osservazioni fatte in precedenza sui paesi dominanti nel consumo di mais

#### Oats (avena):

Dalla Figura 44d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Nuova Zelanda, Norvegia e Regno Unito. La **Nuova Zelanda** presenta la varianza più bassa tra i paesi analizzati per l'avena, con un valore di 57.788.504. La stabilità nel consumo di avena in Nuova Zelanda potrebbe essere attribuita a una produzione costante e a una domanda stabile, senza significative oscillazioni dovute a eventi esterni. Inoltre, la Nuova Zelanda non ha subito grandi cambiamenti politici o economici tra il 2005 e il 2020 che potrebbero aver influenzato drasticamente il consumo di avena. La **Norvegia** ha una varianza di 57.788.504, con una media di consumo di 299.311,18 tonnellate e una mediana di 299.758 tonnellate. Questo indica una distribuzione del consumo di avena molto regolare. La Norvegia, durante il periodo 2005-2020, ha mantenuto una stabilità economica e politica, che potrebbe spiegare la bassa varianza nel consumo di avena. Inoltre, la dieta norvegese tradizionale include l'avena come componente regolare, il che potrebbe contribuire

alla costanza nei livelli di consumo. Il **Regno Unito** mostra una varianza leggermente superiore, pari a 2.950.119.557, ma rimane uno dei paesi con la varianza più bassa. La media del consumo di avena è di 878.910,35 tonnellate con una mediana di 863.706,7. Anche qui, la distribuzione indica una certa stabilità, probabilmente dovuta alla continua popolarità dei prodotti a base di avena come i cereali per la colazione, che sono un elemento base della dieta britannica. Tuttavia, eventi come la crisi economica del 2008 potrebbero aver avuto un impatto moderato sul consumo, sebbene non significativo.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono OECD, Unione Europea e Russia. La varianza più alta si osserva nell'agglomerato di paesi **OECD**, con un valore di circa  $4,59 \cdot 10^{12}$ . Questo potrebbe riflettere le diverse politiche agricole e condizioni economiche tra i paesi membri. Le differenze nelle politiche di sussidi, cambiamenti climatici e fluttuazioni economiche tra i membri dell'OECD possono spiegare la grande varianza nei consumi. Dopodichè abbiamo l'**UE** con una varianza di  $3,25 \cdot 10^{12}$ . Questo riflette una significativa variabilità tra i paesi membri, con fattori come il cambiamento delle politiche agricole comuni (PAC), i movimenti migratori, e le crisi economiche di metà e fine decennio (come quella del 2008) che possono aver contribuito a questa alta variabilità. Infine, la **Russia** presenta una significativa oscillazione nei consumi di avena, con una media di 4.783.591 tonnellate e una mediana di 4.768.140 tonnellate. La volatilità del mercato agricolo russo, dovuta a vari fattori come le sanzioni economiche internazionali, le fluttuazioni dei prezzi del petrolio, e le condizioni climatiche estreme, può spiegare questa elevata varianza. Inoltre, le politiche agricole del governo russo, mirate a rafforzare la produzione interna, possono aver avuto un impatto sui consumi di avena.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media del consumo di avena a livello generale è di 3.275.833,9 tonnellate, mentre la mediana è di 1.039.800 tonnellate. La distribuzione mostra una tendenza verso un consumo più basso nella maggior parte dei paesi, con alcune eccezioni che alzano la media generale. Dalla varianza complessiva possiamo notare una distribuzione irregolare, con pochi paesi che mostrano valori molto elevati rispetto alla maggior parte degli altri. I **paesi che dominano nel consumo di avena** sono gli stessi che presentano un'alta varianza.

#### Rice (riso):

Dalla Figura 45a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Costa Rica, Kazakistan e Messico. La **Costa Rica** presenta la varianza più bassa tra i paesi analizzati per il riso e questo indica un consumo molto stabile nel paese, probabilmente dovuto a una domanda costante e una produzione locale adeguata che soddisfa le esigenze interne. Tra il 2005 e il 2020, Costa Rica ha goduto di stabilità politica ed economica, con politiche agricole che hanno sostenuto la produzione di riso. La stabilità nelle politiche di sicurezza alimentare e l'assenza di grandi shock economici hanno probabilmente contribuito a questa bassa varianza. Il **Kazakistan** è il secondo paese con la varianza più bassa per il consumo del riso. Questa stabilità è dovuta probabilmente a una combinazione di produzione interna e importazioni costanti. Il Kazakhstan ha beneficiato di una

certa stabilità economica e di politiche di sviluppo agricolo, sebbene influenzato dalle fluttuazioni economiche globali e regionali. L'assenza di grandi crisi economiche o disastri naturali ha permesso un consumo regolare di riso. Infine il **Messico**, sebbene con una varianza leggermente superiore rispetto ai precedenti, mantiene comunque una distribuzione stabile del consumo di riso. Il riso è un alimento base nella dieta messicana, contribuendo a una domanda costante. Il Messico ha attraversato diversi cambiamenti economici tra il 2005 e il 2020, ma è riuscito a mantenere un livello di consumo di riso relativamente stabile. Le politiche agricole del paese, unite a importazioni consistenti, hanno contribuito a mantenere questa stabilità.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono India, Cina e Indonesia. L'**India** presenta una delle varianze più alte e questo indica fluttuazioni significative nel consumo, probabilmente a causa della variabilità nella produzione agricola, che è fortemente influenzata dai monsoni. Tra il 2005 e il 2020, l'India ha affrontato vari eventi che hanno influenzato la produzione di riso, inclusi cambiamenti climatici come irregolarità nei monsoni, inondazioni e siccità. Questi eventi naturali hanno avuto un impatto significativo sulla produzione agricola, portando a variazioni nel consumo interno di riso. La **Cina** è il secondo paese con la varianza più alta e può essere attribuita alla scala e alla diversità del paese, con differenze regionali significative nel consumo di riso. Quest'ultima ha subito numerosi cambiamenti economici e ambientali tra il 2005 e il 2020, tra cui riforme agricole, urbanizzazione crescente e impatti dei cambiamenti climatici. Questi fattori hanno contribuito a variazioni significative nella produzione e nel consumo di riso, portando a un'alta varianza. Infine, abbiamo l'**Indonesia** dove l'alta varianza può essere attribuita a fattori come la variabilità della produzione interna e la dipendenza dalle importazioni durante i periodi di scarsa produzione. Durante il periodo analizzato, l'Indonesia ha affrontato sfide significative legate ai cambiamenti climatici, come le oscillazioni del fenomeno El Niño, che hanno influenzato la produzione di riso. Inoltre, l'aumento della popolazione e i cambiamenti nelle politiche agricole hanno contribuito alla variazione nel consumo di riso.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media del consumo di riso a livello generale è di 24.986.530,3 tonnellate, mentre la mediana è di 7.391.713,3 tonnellate. La distribuzione mostra una significativa variabilità tra i paesi, con alcuni paesi (come Cina e India) che consumano quantità molto elevate di riso rispetto alla maggior parte degli altri paesi, il che contribuisce a innalzare la media generale. Inoltre, i **paesi che hanno un consumo medio del riso più elevato** sono gli stessi che presentano un'alta varianza.

#### **Sugar (zucchero):**

Dalla Figura 45c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Costa Rica, Svizzera e Cile. La **Costa Rica** presenta la varianza più bassa per il consumo di zucchero. La stabilità nel consumo di zucchero può essere attribuita alla costante domanda interna e alla produzione locale che risponde in maniera regolare alle esigenze del mercato. Tra il 2005 e il 2020, Costa Rica ha goduto di stabilità politica e di politiche agricole che hanno supportato la produzione di zucchero. Inoltre, la stabilità economica ha garantito un consumo costante,

senza grandi oscillazioni dovute a crisi o eventi economici significativi. Nonostante una varianza leggermente superiore, il consumo di zucchero in **Svizzera** rimane relativamente stabile. Questo è probabilmente dovuto a un mercato alimentare ben regolato e a una domanda costante di zucchero per l'industria dolciaria e alimentare. La Svizzera ha mantenuto una stabilità economica e politica nel periodo in esame, e il consumo di zucchero riflette una domanda regolare. La popolazione svizzera ha un elevato standard di vita, il che potrebbe spiegare la domanda costante e il consumo regolare di zucchero. Infine, il **Cile** presenta un consumo dello zucchero stabile, con una distribuzione che riflette una produzione e una domanda costanti. Quest'ultimo ha vissuto una crescita economica e stabilità durante il periodo considerato. Il settore agricolo, inclusa la produzione di zucchero, ha beneficiato di politiche favorevoli, contribuendo a mantenere una distribuzione stabile del consumo di zucchero.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Brasile, India e Messico. Il **Brasile** mostra la varianza più alta e una media del consumo di zucchero estremamente elevata, pari a 413.808.535 tonnellate. Questo riflette l'importanza del Brasile come uno dei maggiori produttori e consumatori di zucchero al mondo, ma anche la variabilità nelle esportazioni e nella domanda interna. Nel periodo tra il 2005 e il 2020 ha visto significativi cambiamenti nelle politiche agricole e nelle condizioni climatiche, inclusa la siccità e le oscillazioni dei prezzi internazionali dello zucchero. Questi fattori hanno contribuito alla grande varianza nel consumo interno. L'**India**, come il Brasile, presenta una grande varianza che può essere attribuita alla variabilità nella produzione dovuta a fattori climatici e alle politiche di supporto agricolo. L'India ha affrontato numerosi eventi climatici avversi, come monsoni irregolari e siccità, che hanno influenzato la produzione di zucchero. Inoltre, le politiche di sostegno ai coltivatori di canna da zucchero hanno avuto un impatto sul consumo interno, causando fluttuazioni significative. La variazione nel consumo di zucchero in **Messico** è probabilmente influenzata da cambiamenti nelle politiche fiscali, nell'importazione e nella produzione interna di zucchero. Durante il periodo 2005-2020, il Messico ha attraversato periodi di instabilità economica, ma ha anche implementato riforme fiscali e politiche agricole che hanno influenzato la produzione e il consumo di zucchero. Le fluttuazioni nei prezzi internazionali e le politiche di importazione hanno contribuito alla grande varianza osservata.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media del consumo di zucchero a livello generale è di 31.529.450,8 tonnellate, mentre la mediana è di 2.649.864,1 tonnellate. La distribuzione mostra una significativa variabilità tra i paesi, con alcuni paesi (come il Brasile e Messico) che consumano quantità estremamente elevate di zucchero, il che contribuisce a innalzare la media generale. La distribuzione è quindi molto eterogenea, con paesi che mostrano un consumo molto superiore alla media. I **paesi con un consumo medio di zucchero più alto** sono: Brasile, OECD e Messico. Il **Brasile** è uno dei maggiori produttori e consumatori di zucchero a livello globale. Tra il 2005 e il 2020, l'industria dello zucchero brasiliana ha registrato una crescita significativa grazie alla domanda mondiale di biocarburanti, in particolare l'etanolo, prodotto dalla canna da zucchero. Le politiche governative e gli investimenti nelle energie rinnovabili hanno incentivato la produzione di canna da zucchero, influenzando direttamente la

disponibilità e il consumo di zucchero a livello nazionale. Segue l'agglomerato **OECD** che durante il periodo analizzato, molti dei paesi membri hanno visto un aumento del consumo di zucchero dovuto alla crescita del consumo di cibi processati, nonostante gli sforzi per ridurre l'assunzione di zucchero per motivi di salute. La crescita economica e l'aumento del reddito disponibile hanno contribuito all'aumento del consumo di zucchero. Infine, abbiamo il **Messico** che ha uno dei tassi di consumo pro capite di zucchero più alti al mondo. Tra il 2005 e il 2020, il consumo di zucchero in Messico è stato trainato dall'uso diffuso di zucchero in bevande e alimenti processati. Inoltre, il Messico ha affrontato importanti sfide sanitarie legate all'aumento dell'obesità e del diabete, problemi direttamente collegati all'alto consumo di zucchero. Verso la fine di questo periodo, sono stati adottati provvedimenti per affrontare questi problemi, come l'introduzione di una tassa sullo zucchero nel 2014, che ha iniziato a influenzare i modelli di consumo.

#### **Soybeans (soia):**

Dalla Figura 45b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Australia, Corea del Sud e Giappone. L'**Australia** presenta la varianza più bassa per il consumo di soia e questa stabilità può essere attribuita a una domanda relativamente stabile e a un'importazione moderata per soddisfare le esigenze interne. Durante il periodo 2005-2020, il paese ha mantenuto una stabilità economica e agricola. Le condizioni climatiche, sebbene variabili, non hanno avuto un impatto significativo sul consumo di soia, che è rimasto relativamente basso e stabile. Anche il consumo di soia in **Corea del Sud** è stabile, riflettendo una domanda costante per usi alimentari, in particolare nella produzione di tofu e altri prodotti a base di soia. Durante il periodo considerato, la Corea del Sud ha mantenuto una forte dipendenza dalle importazioni di soia, ma ha anche investito in politiche di sicurezza alimentare che hanno garantito una disponibilità costante di questo alimento. La stabilità economica e l'assenza di grandi crisi hanno contribuito a mantenere un consumo regolare. Infine il **Giappone** mostra una varianza di 189.462.129.167, indicando un consumo di soia stabile, influenzato dalla cultura alimentare che prevede un ampio uso della soia. Il Giappone, durante il periodo 2005-2020, ha affrontato sfide economiche e disastri naturali come il terremoto e lo tsunami del 2011, ma ha mantenuto una domanda costante di soia grazie all'importanza di questo alimento nella dieta giapponese. Le politiche di importazione hanno garantito una fornitura stabile nonostante le variabili esterne.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Cina, Argentina e India. La **Cina** mostra la varianza più alta e questo riflette l'enorme domanda di soia in Cina, che è uno dei principali consumatori mondiali, utilizzata sia per l'alimentazione umana che per l'alimentazione animale. Durante il periodo analizzato, la Cina ha incrementato drasticamente le importazioni di soia, soprattutto dagli Stati Uniti e dal Brasile, per sostenere la sua crescente industria della carne e della soia. Le guerre commerciali e le tensioni politiche, come quelle con gli Stati Uniti, hanno contribuito a variazioni significative nella disponibilità e nei prezzi della soia. L'**Argentina**, con una varianza di circa  $2,59 \cdot 10^{14}$  è uno dei maggiori produttori ed esportatori di soia al mondo, e la grande varianza riflette le fluttuazioni nelle esportazioni e nella domanda interna. L'Argentina

ha affrontato numerose crisi economiche e politiche durante il periodo 2005-2020, influenzando la produzione agricola. Le politiche fiscali, le fluttuazioni valutarie e le condizioni climatiche variabili hanno avuto un impatto significativo sulla produzione e sul consumo di soia, portando a un'elevata variabilità. Infine, anche l'**India** presenta un'alta varianza a causa di fattori come le condizioni climatiche e le politiche agricole. Durante il periodo in esame, l'India ha visto oscillazioni nella produzione di soia a causa di monsoni irregolari e altre condizioni climatiche. Le politiche di sussidio e le fluttuazioni dei prezzi globali della soia hanno ulteriormente contribuito a una variabilità significativa nel consumo interno.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** A livello globale, si è ottenuto un consumo medio di soia pari a 24.180.218 tonnellate e una mediana pari a 9.195.107,7 tonnellate. Quindi, la media del consumo globale di soia è notevolmente più alta rispetto alla mediana. Questo suggerisce che ci sono alcuni paesi o anni con consumi estremamente elevati di soia, che alzano la media globale. La mediana, essendo molto inferiore alla media, indica che per la maggior parte dei paesi, il consumo di soia è stato molto più basso rispetto ai paesi con i consumi più elevati. La mediana rappresenta un consumo globale più "tipico", ma non tiene conto dei picchi di consumo che alzano la media. In sintesi, la distribuzione dei consumi globali di soia è fortemente influenzata da un numero relativamente piccolo di paesi o periodi con consumi estremamente elevati, come la Cina e gli Stati Uniti, che sono noti per il loro elevato consumo di soia per scopi agricoli e industriali. Infatti, i **paesi con un consumo medio di soia più elevato** sono: Cina, l'agglomerato OECD e Stati Uniti. Con una media di consumo annuo di 78.961.347 tonnellate, la **Cina** è il principale consumatore di soia. Questo elevato consumo è strettamente legato all'espansione dell'industria zootechnica e all'aumento della domanda di mangimi animali nel paese. Durante questo periodo, la Cina ha aumentato significativamente le importazioni di soia, soprattutto dal Brasile e dagli Stati Uniti, per sostenere il suo settore agricolo e alimentare in rapida crescita. Segue l'agglomerato **OECD**, dove anche qui i paesi membri utilizzano la soia principalmente per la produzione di mangimi animali e per la trasformazione in prodotti alimentari. Infine, gli **Stati Uniti**, con una media di consumo pari a 53.749.755 tonnellate, sono sia un grande consumatore che un importante produttore ed esportatore di soia. Durante il periodo 2005-2020, gli Stati Uniti hanno mantenuto un alto livello di consumo interno di soia, in gran parte dovuto alla produzione di biocarburanti (come il biodiesel) e all'industria dei mangimi.

#### **Beef and veal (carne di manzo e vitello):**

Dalla Figura 44a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Islanda, Norvegia e Svizzera. L'**Islanda** presenta la varianza più bassa nei consumi di carne bovina e questo indica una stabilità notevole nei livelli di consumo durante il periodo analizzato. Il paese ha un'economia relativamente piccola e isolata, con una forte dipendenza dalla pesca piuttosto che dall'allevamento di bovini. Il consumo di carne bovina potrebbe essere meno influenzato da fattori esterni, spiegando la bassa varianza. Anche nel caso della **Norvegia**, i consumi di carne bovina sono rimasti relativamente stabili. Quest'ultima ha un'economia prospera e un forte welfare state, che potrebbe aver contribuito alla sta-

bilità nei consumi alimentari. La carne bovina non è un alimento di base, quindi il suo consumo potrebbe essere meno variabile rispetto ad altre materie prime. Infine, la **Svizzera** mostra una varianza di 38,88 e questo può essere dovuto a una stabilità economica e il forte potere d'acquisto dei cittadini svizzeri che può aver contribuito a questa stabilità nei consumi di carne bovina.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Cina, OECD ed India. La **Cina** ha la varianza più alta, riflettendo la rapida urbanizzazione e crescita economica tra il 2005 e il 2020, che ha portato a cambiamenti significativi nelle abitudini alimentari, inclusa un'aumentata domanda di carne bovina. Inoltre, eventi come l'epidemia di influenza suina africana potrebbero aver spinto i consumatori a sostituire il consumo di carne di maiale con quella bovina. L'**OECD** come gruppo mostra una varianza di circa  $5,04 \cdot 10^{11}$ , che rappresenta un insieme di paesi con economie diverse e quindi fluttuazioni nei consumi. La crisi economica del 2008, seguita da periodi di ripresa variabili nei diversi paesi membri, può spiegare la variazione. Le politiche agricole e commerciali differenti tra i membri dell'OECD possono aver influenzato i livelli di consumo di carne bovina. Infine, anche l'**India** presenta una varianza elevata nonostante presenti una popolazione prevalentemente vegetariana, ma con l'aumento della classe media, c'è stata una crescita nei consumi di carne. Tuttavia, fattori culturali e religiosi continuano a influenzare significativamente il consumo di carne bovina, portando a variazioni notevoli.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** A livello globale, il consumo medio di carne bovina è stato piuttosto elevato, ma con una mediana che può variare significativamente in base al paese e al periodo. Questa disparità potrebbe essere collegata a fattori come crisi economiche, pandemie o cambiamenti nelle politiche alimentari e agricole. Inoltre, i paesi con un **consumo medio di carne bovina più elevato** sono: OECD, Stati Uniti e Unione Europea. L'**OECD** presenta una media di 27.406.065,6 tonnellate e questo riflette il fatto che i paesi membri, in generale, hanno economie avanzate con una forte domanda di proteine animali. Successivamente, abbiamo gli **Stati Uniti** mostrano un consumo medio di 12.088.632 tonnellate. Questo paese è noto per il suo alto consumo di carne bovina, legato alla cultura alimentare, con piatti iconici come hamburger e bistecche che sono parte della dieta quotidiana. La forte industria agricola e l'accesso a vasti terreni per l'allevamento hanno sostenuto il consumo di carne bovina negli Stati Uniti. Tuttavia, eventi come la crisi economica del 2008 e la crescente consapevolezza ambientale negli anni recenti hanno portato a fluttuazioni nel consumo. Infine, l'**Unione Europea**, con una media di 7.998.369 tonnellate, è il terzo maggiore consumatore di carne bovina. Questo consumo è distribuito in modo variabile tra i paesi membri, ma in generale è sostenuto da una lunga tradizione agricola e culinaria.

#### **Coffee (caffè):**

Dalla Figura 44b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Costa Rica, Messico e Vietnam. La **Costa Rica** è uno dei principali produttori di caffè di alta qualità e presenta la varianza più bassa nel consumo di questo alimento. Il consumo interno è influenzato dalla

forte tradizione di coltivazione e consumo di caffè. Le politiche governative di supporto alla produzione sostenibile del caffè potrebbero aver contribuito a mantenere stabile il consumo. Dopodichè abbiamo il **Messico** che rappresenta il secondo paese con varianza più bassa. Anche qui, il consumo di caffè è rimasto relativamente stabile. Il Messico è un altro importante produttore di caffè, e l'industria del caffè è stata sostenuta da politiche governative che promuovono sia la produzione interna che l'esportazione. Questo ha probabilmente contribuito alla stabilità del consumo. Infine, abbiamo il **Vietnam** con una varianza di 3.416.534.866. Questo paese è uno dei principali esportatori mondiali di caffè, ma il consumo interno è stato relativamente stabile. L'aumento delle esportazioni e la crescita economica nel Vietnam hanno sostenuto l'industria del caffè, ma il consumo interno è stato meno influenzato dalle fluttuazioni del mercato globale, mantenendo una varianza bassa.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Brasile, Colombia e OECD. Il paese con la più alta varianza è il **Brasile** riflettendo, quindi, grandi fluttuazioni nei consumi di caffè. Quest'ultimo è il più grande produttore ed esportatore di caffè al mondo. Le fluttuazioni nei consumi potrebbero essere legate a variabili come le condizioni climatiche (ad esempio, le gelate che hanno colpito le piantagioni di caffè), la volatilità dei prezzi internazionali e le variazioni nella produzione. La **Colombia**, come il Brasile, è un grande produttore di caffè e il consumo interno può essere influenzato dalle stesse dinamiche di mercato. Inoltre, la Colombia ha subito vari eventi che hanno influenzato la produzione di caffè, inclusi conflitti armati interni e cambiamenti climatici, che potrebbero spiegare le variazioni nei consumi interni. Infine, abbiamo l'agglomerato **OECD** con una varianza di 7.847.711.724. La crisi economica globale del 2008, seguita da periodi di ripresa variabili, ha probabilmente influenzato il consumo di caffè nei paesi dell'OECD. Inoltre, l'aumento della consapevolezza ambientale e delle alternative al caffè potrebbe aver contribuito alla variazione nei consumi.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media generale del consumo di caffè è di 288.354,5 tonnellate, mentre la mediana è di 151.009,1 tonnellate. Questo indica una distribuzione asimmetrica, con alcuni paesi che hanno consumi molto più alti rispetto alla maggioranza. Le differenze significative tra la media e la mediana possono essere attribuite a differenze culturali e economiche tra i paesi, con alcuni paesi che hanno una forte tradizione di consumo di caffè e altri che hanno visto un aumento del consumo solo negli ultimi anni. I **paesi con un consumo medio più alto** sono Brasile, l'agglomerato OECD e l'Indonesia. Il **Brasile** presenta un consumo medio di 1.175.977,5 tonnellate. Questo non sorprende, dato che il Brasile è il più grande produttore di caffè al mondo, e il caffè è una parte integrale della cultura brasiliana. Inoltre, quest'ultimo ha una lunga storia di produzione e consumo di caffè. Le politiche agricole e gli investimenti nel settore del caffè hanno permesso al paese di mantenere alti livelli di produzione e consumo. Infine, la crescita economica del paese negli ultimi decenni ha sostenuto una domanda interna robusta. Subito dopo il Brasile, troviamo l'agglomerato **OECD** e questo riflette il forte consumo di caffè in molte economie avanzate, dove il caffè è un bene di consumo comune. Nei paesi membri, il caffè è una bevanda popolare e la cultura del caffè ha visto un'esplosione in molti paesi, con la diffusione di caffetterie e catene globali. La stabilità economica

e il potere d'acquisto nei paesi dell'OECD hanno contribuito a sostenere alti livelli di consumo. Infine, abbiamo l'**Indonesia** dove il caffè è una delle principali esportazioni del paese ma anche il consumo interno è significativo. Negli ultimi anni, il consumo di caffè è aumentato anche a livello domestico, in parte grazie alla crescente classe media e alla popolarità del caffè tra i giovani.

#### 4.3.3 Producer price

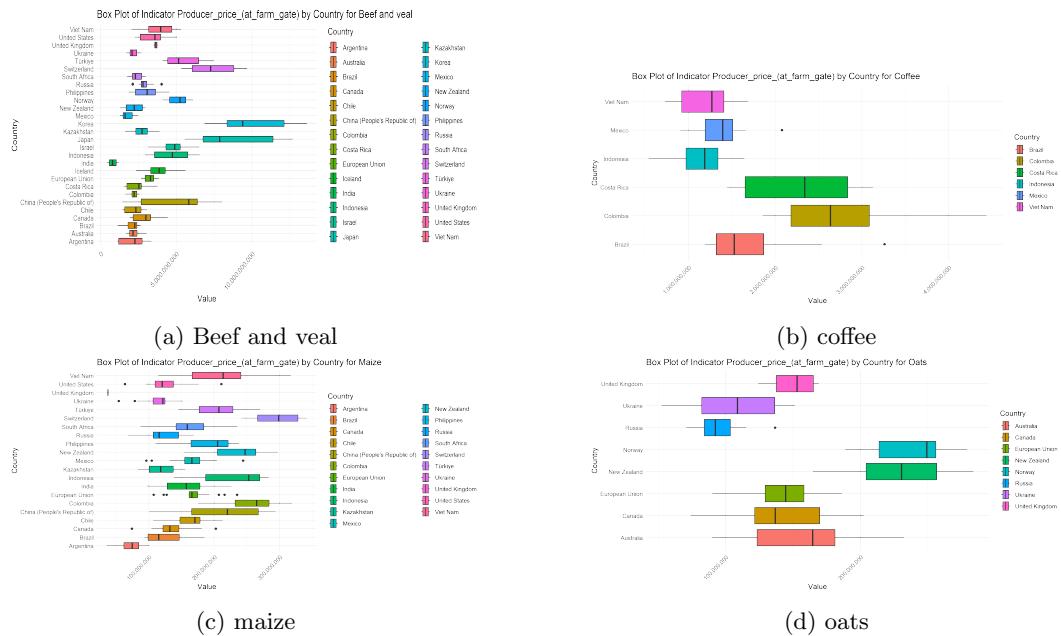


Figure 48: Box plot per l'indicatore Producer price per ogni alimento - 1

#### Wheat (grano):

Dalla Figura 49d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Regno Unito, Russia e Ucraina. Il **Regno Unito** ha la varianza più bassa nei prezzi del grano, con un valore di circa  $8,45 \cdot 10^{13}$ . Questo indica una notevole stabilità negli incassi ricevuti dai produttori britannici durante il periodo analizzato. La stabilità potrebbe essere dovuta a politiche agricole stabili e al supporto della Politica Agricola Comune (PAC) dell'Unione Europea, che fino al 2020 ha influenzato il mercato del grano nel Regno Unito. Inoltre, l'accesso a tecnologie agricole avanzate ha probabilmente contribuito alla stabilità dei rendimenti. Dopodiché abbiamo la **Russia** in cui il mercato del grano è stato relativamente stabile, probabilmente a causa della forte produzione interna e delle politiche governative mirate a sostenere l'agricoltura. La Russia è uno dei maggiori produttori ed esportatori di grano al mondo. Le politiche di sovvenzione e il controllo statale su parti significative dell'agricoltura hanno contribuito a mantenere una certa stabilità negli incassi nonostante le fluttuazioni nei mercati globali. Infine, abbiamo l'**Ucraina** che è anch'essa un importante produttore di grano e uno dei principali esportatori globali. Nonostante le tensioni geopolitiche nella regione, l'Ucraina ha mantenuto una

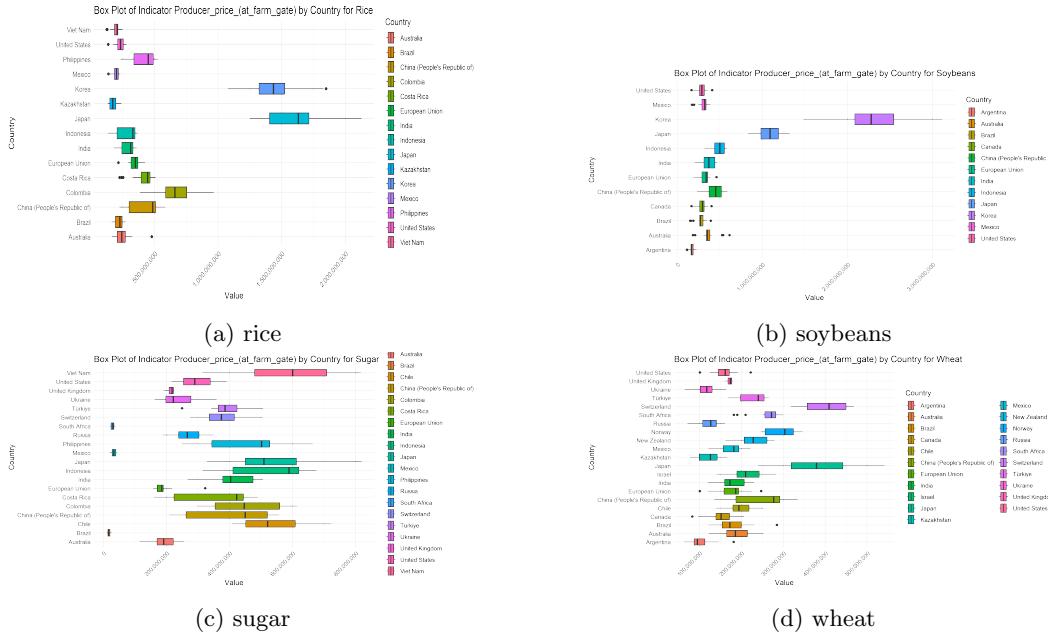


Figure 49: Box plot per l'indicatore Producer price per ogni alimento - 2

produzione stabile, supportata da terre fertili e un clima favorevole, contribuendo alla stabilità degli incassi.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Giappone, Cina e Svizzera. Il **Giappone** rappresenta il paese con la più alta varianza negli incassi per il grano ed essendo un grande importatore di questo alimento e producendo solo una piccola parte della propria domanda, è fortemente influenzato dalle dinamiche dei mercati globali e dai cambiamenti nelle politiche di importazione. Le fluttuazioni nei prezzi globali del grano possono aver avuto un impatto significativo sugli incassi dei produttori. Dopodiché abbiamo la **Cina** dove le riforme agricole e le politiche di approvvigionamento alimentare, insieme ai cambiamenti climatici e alla crescente domanda interna, hanno probabilmente contribuito a una variabilità significativa degli incassi per i produttori di grano. Infine, abbiamo la **Svizzera** dove il mercato agricolo è altamente regolamentato con sussidi e protezioni per i produttori locali. Tuttavia, la variabilità negli incassi potrebbe essere dovuta a fluttuazioni nelle condizioni climatiche e a politiche di mercato che variano da anno in anno.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media generale degli incassi annuali per il grano è di 206.020.122 euro, mentre la mediana è di 187.779.246 euro. La vicinanza di questi valori indica una distribuzione relativamente simmetrica degli incassi, suggerendo che la maggior parte dei produttori ha ricevuto incassi annuali abbastanza stabili durante il periodo analizzato. La stabilità negli incassi medi può essere attribuita a politiche agricole globali stabili, tecnologie migliorate e condizioni di mercato favorevoli per la maggior parte del periodo tra il 2005 e il 2020. Tuttavia, eventi come crisi economiche o cambiamenti climatici potrebbero aver influenzato temporaneamente gli incassi. Infine, i paesi con **incassi medi maggiori** sono: Svizzera, Giappone e Norvegia. La **Svizzera** è il paese dominante con l'incasso medio più alto

per i produttori di grano, pari a 401.264.627 euro. Questo riflette il fatto che i produttori svizzeri di grano ricevono compensi relativamente elevati rispetto ad altri paesi. La Svizzera ha un mercato agricolo altamente regolamentato, con sussidi e politiche di supporto che proteggono i produttori locali. Inoltre, l'alto costo della vita e la forte domanda interna per prodotti agricoli di alta qualità contribuiscono a mantenere alti gli incassi per i produttori. Il **Giappone** segue con un incasso medio di 379.035.034 euro. Nonostante la produzione limitata, i produttori giapponesi di grano ottengono incassi elevati. Il Giappone dipende fortemente dalle importazioni di grano, ma il grano prodotto internamente è di alta qualità e viene venduto a prezzi elevati. Le politiche agricole giapponesi tendono a sostenere i produttori locali, garantendo loro incassi competitivi. Infine, abbiamo la **Norvegia** con un incasso medio di 297.640.237 euro. L'agricoltura, in questo paese, è fortemente sovvenzionata dal governo, con particolare attenzione alla sostenibilità e alla protezione dei produttori locali. Questo sistema di supporto garantisce incassi elevati per i produttori, anche in un ambiente agricolo sfidante.

#### **Maize (maise):**

Dalla Figura 48c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

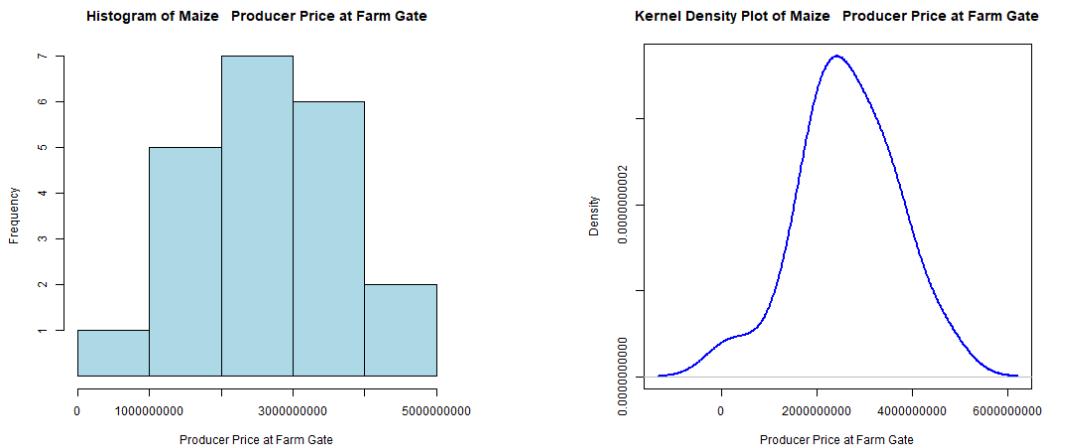
- **Paesi con BASSA varianza:** sono Regno Unito, Argentina e Kazakistan. Il **Regno Unito** ha la varianza più bassa negli incassi dei produttori di mais, con un valore di circa  $7,004 \cdot 10^{10}$ . Questo indica una stabilità eccezionale degli incassi per i produttori britannici durante il periodo analizzato. La stabilità può essere attribuita a politiche agricole ben strutturate e al supporto continuo della Politica Agricola Comune (PAC) dell'Unione Europea, che ha garantito agli agricoltori britannici una protezione contro le fluttuazioni del mercato fino alla Brexit. Successivamente, abbiamo l'**Argentina** che presenta una varianza di  $3,25 \cdot 10^{14}$  negli incassi dei produttori di mais, indicando una relativa stabilità. L'Argentina è uno dei principali esportatori di mais al mondo. La stabilità negli incassi può essere dovuta a politiche di esportazione favorevoli e a una forte domanda internazionale, soprattutto dai paesi asiatici. Tuttavia, l'inflazione e le politiche fiscali interne potrebbero aver influito sugli incassi, sebbene in misura contenuta. Infine, abbiamo il **Kazakistan** che sebbene non sia un produttore di mais di primo piano a livello globale, ha visto stabilità grazie a politiche di supporto agricole regionali. L'accesso a mercati di esportazione limitati, ma stabili, potrebbe aver contribuito a mantenere gli incassi consistenti.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Cina, Vietnam ed Indonesia. La **Cina** ha la varianza più alta negli incassi dei produttori di mais, con un valore di circa  $3,71 \cdot 10^{15}$ . Essendo il più grande produttore e consumatore di mais al mondo, ha visto notevoli fluttuazioni nei prezzi del mais, legate a politiche agricole, cambiamenti climatici, e alla crescente domanda interna. Le riforme agricole e la transizione verso un'economia più orientata al mercato hanno probabilmente contribuito alla variabilità degli incassi. Il **Vietnam** è il secondo paese con varianza di incassi per il mais più alta. In questo paese, l'agricoltura è una parte fondamentale dell'economia e in particolare il mais. Tuttavia, le fluttuazioni nei mercati globali e le politiche di sviluppo interno potrebbero aver portato a variazioni notevoli negli incassi. Inoltre, la dipendenza dalle esportazioni potrebbe aver reso i produttori vulnerabili alle oscillazioni dei prezzi internazionali.

Infine, abbiamo l'**Indonesia** che ha vissuto una crescita economica notevole, ma con una forte dipendenza dall'importazione di mais per soddisfare la domanda interna. Le fluttuazioni dei prezzi globali e le politiche governative in evoluzione per promuovere l'autosufficienza alimentare potrebbero aver contribuito alla variabilità degli incassi.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media generale degli incassi annuali per il mais è di 171.740.077 euro, mentre la mediana è di 161.899.331 euro. La vicinanza tra questi valori indica una distribuzione relativamente simmetrica degli incassi, suggerendo che la maggior parte dei produttori ha ricevuto guadagni stabili. La stabilità negli incassi medi può essere attribuita a condizioni di mercato relativamente stabili per il mais a livello globale, sebbene alcuni paesi abbiano sperimentato fluttuazioni significative a causa di politiche agricole interne e variazioni nella domanda e offerta. Infine, i paesi con **incassi medi maggiori** sono: Svizzera, Colombia e Nuova Zelanda. La **Svizzera** è il paese dominante con l'incasso medio più alto per i produttori di mais, pari a 295.678.485 euro. Questo riflette il fatto che i produttori svizzeri di mais ricevono compensi relativamente elevati rispetto ad altri paesi. La Svizzera ha un mercato agricolo altamente regolamentato, con forti sussidi e protezioni per i produttori locali. Le politiche governative mirate a sostenere l'agricoltura, nonostante le limitazioni geografiche, contribuiscono a mantenere alti gli incassi per i produttori. Inoltre, la domanda di prodotti agricoli di alta qualità all'interno del paese gioca un ruolo significativo. Segue la **Colombia** con un incasso medio di 257.709.940 euro. Questo è un segnale di un mercato relativamente forte per il mais in Colombia, con produttori che riescono a ottenere guadagni elevati. La Colombia ha una crescente industria agricola e il mais è una coltura importante per l'alimentazione e l'industria. Le politiche di sviluppo agricolo e il miglioramento delle infrastrutture rurali hanno probabilmente contribuito agli alti incassi per i produttori. Inoltre, l'export di mais potrebbe aver avuto un impatto positivo sugli incassi. Infine, abbiamo la **Nuova Zelanda** con un incasso medio di 233.464.427 euro. Qui l'agricoltura è un settore cruciale dell'economia. Sebbene il mais non sia la coltura principale, l'attenzione alla qualità e l'accesso a mercati premium potrebbero aver sostenuto gli incassi elevati. La Nuova Zelanda ha anche beneficiato di politiche agricole che promuovono la sostenibilità e la competitività internazionale.

Le Figure 50a e 50b mostrano rispettivamente l'istogramma e il kernel density plot per l'indicatore *Producer price*. Per la generazione dei grafici sono stati raggruppati i valori per paese e sono state sommate le osservazioni dal 2005 al 2020. Ogni bin dell'istogramma è di 1 miliardo di euro e la frequenza più alta (7) si presenta nel terzo bin che rappresenta l'intervallo 2 - 3 miliardi di euro. I bin successivi, in ordine di frequenza sono il quarto che rappresenta l'intervallo 3 - 4 miliardi di euro con una frequenza di 6, il secondo che rappresenta l'intervallo 1 - 2 miliardi di euro con una frequenza di 5, il quinto che rappresenta l'intervallo 4 - 5 miliardi di euro con una frequenza di 2 e infine il primo bin che rappresenta l'intervallo 0 - 1 miliardo di euro con una frequenza di 1. Rispetto agli istogrammi visti in precedenza per gli altri indicatori, quello relativo al producer price presenta bin più equilibrati in termini di frequenza. Il producer price più alto è associato all'ultimo bin a destra nel grafico (4 - 5 milioni di euro) ed è ottenuto da Svizzera e Colombia.

La Figure 51 mostra il diagramma di Pareto relativo al mais ottenuto anch'esso dalla



(a) Mais - Istogramma dell'indicatore *Producer price* (2005-2020)

(b) Mais - Kernel density plot dell'indicatore *Producer price* (2005-2020)

Figure 50: Mais - Istogramma e kernel density plot per l'indicatore *Producer price*

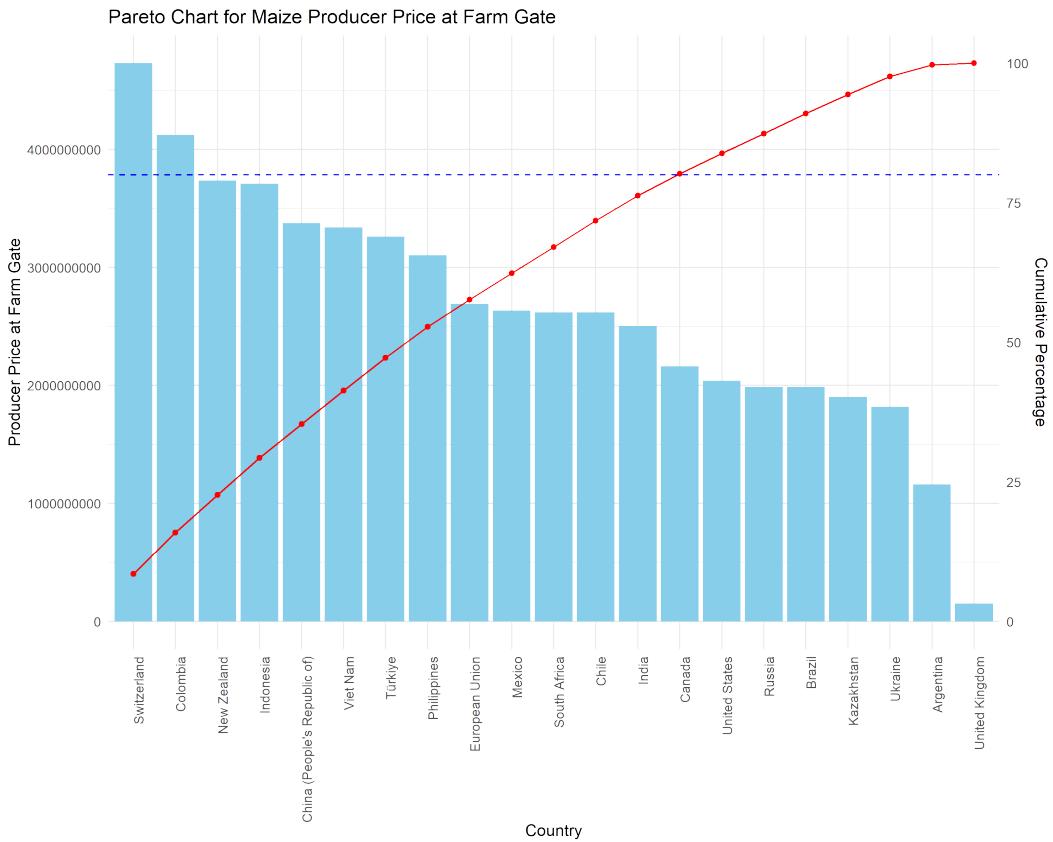


Figure 51: Mais - Diagramma di pareto per l'indicatore *Producer price*

somma delle osservazioni dal 2005 al 2020 per l'indicatore *Producer price*. I paesi che contribuiscono all'80% sono, nell'ordine, Svizzera, Colombia, Nuova Zelanda, Indonesia, Cina, Viet Nam, Turchia, Filippine, Unione Europea, Messico, Sudafrica, Cile, India e

Canada. Dunque 14 paesi sui 21 disponibili contribuiscono a questa soglia, leggermente al di sopra del 60% dei paesi disponibili per l'indicatore. L'analisi di questo grafico conferma le osservazioni fatte in precedenza sui paesi dominanti negli incassi annuali per il mais.

**Oats (avena):**

Dalla Figura 48d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Russia, Regno Unito e Unione Europea. La **Russia** ha la varianza più bassa negli incassi dei produttori di avena, con un valore di circa  $2,81 \cdot 10^{14}$ . Questo indica una stabilità notevole negli incassi per i produttori russi durante il periodo analizzato. La Russia è uno dei principali produttori di cereali al mondo, e la stabilità negli incassi potrebbe essere attribuita a politiche governative che sostengono l'agricoltura e garantiscono mercati stabili. Inoltre, la vastità delle terre coltivabili e le pratiche agricole consolidate potrebbero aver contribuito alla consistenza dei guadagni. Segue il **Regno Unito** che presenta una varianza di circa  $4,29 \cdot 10^{14}$  negli incassi dei produttori di avena, indicando una relativa stabilità. Il paese ha beneficiato della Politica Agricola Comune (PAC) dell'Unione Europea, che ha garantito sostegno agli agricoltori britannici, contribuendo alla stabilità degli incassi. Inoltre, la crescente domanda di prodotti a base di avena, considerati salutari, ha probabilmente sostenuto un mercato stabile. Infine, abbiamo l'**Unione Europea (i 5 paesi membri)** con una varianza di circa  $8,02 \cdot 10^{14}$ , suggerendo stabilità negli incassi dei produttori di avena nei paesi membri. Anche qui la stabilità degli incassi, può essere dovuta al PAC e alla crescente popolarità dell'avena come alimento salutare.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Australia, Canada e Nuova Zelanda. L'**Australia** ha la varianza più alta negli incassi dei produttori di avena, con un valore di circa  $1,87 \cdot 10^{15}$ . Questo indica grandi fluttuazioni negli incassi durante il periodo analizzato. L'Australia è soggetta a condizioni climatiche estreme, come siccità e inondazioni, che possono influenzare notevolmente la produzione agricola e, di conseguenza, gli incassi. Inoltre, l'esposizione ai mercati globali può aver contribuito alla variabilità degli incassi. Segue il **Canada** che presenta una varianza di circa  $1,29 \cdot 10^{15}$  negli incassi dei produttori di avena, suggerendo una variabilità significativa. Il Canada è uno dei principali esportatori di avena, e la variabilità negli incassi potrebbe essere influenzata dalle fluttuazioni nei mercati internazionali, nonché dalle condizioni climatiche avverse che possono influenzare la produzione. Le politiche commerciali e i cambiamenti nella domanda globale potrebbero aver contribuito a questa variabilità. Infine, abbiamo la **Nuova Zelanda** con una varianza di circa  $1,16 \cdot 10^{15}$  negli incassi dei produttori di avena, indicando una variabilità significativa. In questi paesi, l'agricoltura è un settore chiave, ma la produzione di avena può essere soggetta a fluttuazioni dovute a fattori climatici e alla dipendenza dai mercati di esportazione. Le politiche agricole locali e le variazioni nei prezzi globali dell'avena potrebbero aver contribuito alla variabilità degli incassi.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media generale degli incassi annuali per l'avena è di 158.534.372 euro, mentre la mediana è di 149.816.073 euro. La vicinanza di questi valori suggerisce una distribuzione relativamente simmetrica degli incassi, con la maggior parte dei produttori che riceve guadagni stabili. La stabilità nella distribuzione degli incassi può essere attribuita a mercati generalmente stabili per l'avena

a livello globale, sebbene alcuni paesi abbiano sperimentato fluttuazioni significative a causa di condizioni climatiche e mercati di esportazione. I paesi con **incasso medio più alto** sono: Norvegia, Nuova Zelanda e Australia. La **Norvegia** è il paese con l'incasso medio più alto per i produttori di avena, pari a 238.223.118 euro. Questo riflette il fatto che i produttori norvegesi di avena ricevono compensi relativamente elevati rispetto ad altri paesi. In Norvegia, l'agricoltura è fortemente sovvenzionata dal governo, il che garantisce ai produttori un livello di incasso stabile e competitivo. La domanda interna per prodotti agricoli di alta qualità, combinata con politiche di supporto alla produzione locale, contribuisce a mantenere alti gli incassi per i produttori di avena. Successivamente abbiamo la **Nuova Zelanda** con un incasso medio di 229.991.417 euro. Anche qui, i produttori di avena ricevono incassi significativi. La Nuova Zelanda ha una forte tradizione agricola e l'avena è un prodotto importante per il mercato interno ed esterno. Le politiche agricole sostenibili e l'accesso a mercati di esportazione di alta qualità hanno probabilmente contribuito a mantenere elevati gli incassi per i produttori. Infine, l'**Australia** ha un incasso medio di 157.669.634 euro per i produttori di avena. Questo posiziona il paese tra quelli con i più alti incassi per questa materia prima. L'Australia, nonostante le sfide climatiche, ha una forte industria agricola. Le fluttuazioni negli incassi possono essere legate alle condizioni climatiche estreme, ma l'accesso ai mercati di esportazione e il supporto governativo hanno sostenuto gli alti incassi.

#### Rice (riso):

Dalla Figura 49a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Messico, Brasile e Kazakistan. Il **Messico** ha la varianza più bassa ( $7,99 \cdot 10^{14}$ ) negli incassi annuali dei produttori di riso. Questo indica una stabilità nelle entrate dei produttori, che potrebbe riflettere una produzione costante e una domanda interna stabile. Durante il periodo 2005-2020, il Messico ha goduto di una relativa stabilità economica e politica, con un focus sulle politiche di sostegno all'agricoltura. Programmi governativi per sostenere i produttori agricoli, insieme a un mercato interno robusto per il riso, potrebbero aver contribuito a mantenere gli incassi stabili. Inoltre, il controllo sui prezzi dei prodotti agricoli potrebbe aver stabilizzato i ricavi dei produttori. Anche in **Brasile**, la varianza bassa ( $1,12 \cdot 10^{15}$ ) degli incassi annuali dei produttori di riso suggerisce una gestione efficace della produzione e del mercato. Questo potrebbe riflettere un buon equilibrio tra domanda e offerta, oltre a politiche agricole efficaci. Il Brasile ha adottato politiche agricole che sostengono i produttori attraverso sussidi e incentivi. L'adozione di pratiche agricole più efficienti e l'espansione del mercato di esportazione hanno probabilmente contribuito a mantenere gli incassi dei produttori relativamente stabili. Infine, il **Kazakistan** presenta una varianza bassa ( $1,15 \cdot 10^{15}$ ) negli incassi annuali dei produttori, suggerendo una certa prevedibilità nelle entrate. Questo potrebbe essere dovuto a una domanda interna stabile e a politiche di supporto ai produttori agricoli. Il Kazakistan ha investito significativamente nel settore agricolo, migliorando le tecniche di coltivazione e diversificando la produzione. Questi sforzi, insieme a una relativa stabilità economica, hanno probabilmente contribuito a mantenere stabili gli incassi dei produttori di riso. Il Giappone presenta la varianza più alta (55969.23) negli incassi dei produttori di

riso, suggerendo una volatilità notevole nei guadagni annuali. La frequenza di disastri naturali come terremoti e tsunami in Giappone potrebbe aver influenzato significativamente la produzione di riso, causando fluttuazioni negli incassi. Inoltre, le politiche governative che influenzano la produzione e il mercato del riso, come i sussidi, possono aver contribuito a questa variabilità.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Giappone, Corea del Sud e Colombia. Il **Giappone** mostra una delle varianze più alte nei guadagni dei produttori di riso, con una media di circa 1,598 miliardi di euro e una deviazione standard di 236,5 milioni di euro. Questo indica una grande volatilità nei guadagni, influenzata da fattori esterni e interni. Il terremoto e lo tsunami del 2011 hanno avuto un impatto significativo sull'agricoltura giapponese, compresa la produzione di riso, portando a variazioni nei guadagni dei produttori. Inoltre, le politiche di sostegno ai produttori, come i sussidi, sono state modificate in risposta a queste sfide, causando ulteriore volatilità. Segue la **Corea del Sud** con una varianza elevata, una media di 1,443 miliardi di euro e una deviazione standard di 224,8 milioni di euro. I guadagni dei produttori di riso sono stati soggetti a fluttuazioni significative durante il periodo analizzato. La Corea del Sud ha affrontato diverse sfide agricole, tra cui la riduzione delle terre coltivabili e l'invecchiamento della popolazione rurale, che hanno contribuito a una maggiore instabilità nei guadagni. Inoltre, la dipendenza dalle importazioni e le variazioni delle politiche di sostegno hanno accentuato questa variabilità. Infine, abbiamo la **Colombia** che ha subito l'impatto di instabilità politica e conflitti interni, che hanno influenzato negativamente l'agricoltura. Le fluttuazioni nei guadagni dei produttori possono essere attribuite a politiche agricole variabili e a difficoltà nel garantire una produzione stabile.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La distribuzione dei guadagni dei produttori di riso mostra una media generale di circa 475,4 milioni di euro con una mediana di 302,8 milioni di euro. La differenza significativa tra media e mediana suggerisce la presenza di paesi con guadagni molto elevati che influenzano la media. La varianza complessiva è elevata, indicando che i guadagni dei produttori di riso variano significativamente tra i diversi paesi. Questo riflette le diverse condizioni economiche, politiche e climatiche che hanno influenzato la produzione di riso nel periodo 2005-2020. Inoltre, i paesi con una **guadagno medio maggiore** per il riso sono gli stessi paesi che presentano la varianza nei guadagni più alta.

### Sugar (zucchero):

Dalla Figura 49c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Brasile, Sudafrica e Messico. Il **Brasile** presenta la varianza più bassa nei guadagni dei produttori di zucchero, con una media di circa 17,6 milioni di euro e una deviazione standard di circa 5 milioni di euro. Questo suggerisce che i guadagni dei produttori di zucchero sono stati abbastanza stabili durante il periodo analizzato. Durante il periodo 2005-2020, il Brasile ha mantenuto una posizione di leadership mondiale nella produzione di zucchero grazie a politiche agricole stabili, tecnologie avanzate e una forte domanda internazionale. Inoltre, la costante produzione di canna da zucchero per il bioetanolo ha garantito ai produttori

un mercato solido, riducendo la volatilità dei guadagni. Successivamente abbiamo il **Sudafrica** che rappresenta il secondo paese con varianza più bassa per il guadagno da zucchero. La stabilità dei guadagni in Sudafrica può essere attribuita a politiche di supporto ai produttori e a una domanda interna relativamente stabile. Tuttavia, eventi come la siccità hanno avuto impatti moderati sul settore, ma non sufficienti a causare grandi fluttuazioni nei guadagni. Infine, anche il **Messico** presenta una varianza relativamente bassa con una media di circa 33,2 milioni di unità e una deviazione standard di circa 6,9 milioni. Questo indica una relativa stabilità nei guadagni dei produttori di zucchero. Durante questo periodo, il Messico ha beneficiato di politiche agricole che hanno sostenuto la produzione di zucchero, insieme a una forte domanda interna. Le fluttuazioni nei prezzi internazionali dello zucchero hanno avuto un impatto limitato sui guadagni grazie alla diversificazione delle esportazioni e a politiche di stabilizzazione.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Vietnam, Giappone e Cina. Il **Vietnam** presenta una delle varianze più alte nei guadagni dei produttori di zucchero, con una media di circa 587,8 milioni di euro e una deviazione standard di circa 160,6 milioni di euro. Questo suggerisce una grande volatilità nei guadagni, probabilmente dovuta a cambiamenti nella produzione e nei mercati. Il periodo 2005-2020 ha visto un'espansione significativa dell'industria dello zucchero in Vietnam, con fluttuazioni nei guadagni causate dall'instabilità dei prezzi internazionali, dalle variazioni nella produzione e dalla concorrenza sul mercato globale. Segue il **Giappone** dove anche qui, i guadagni dei produttori di zucchero hanno mostrato una certa volatilità. Il Giappone, pur non essendo un grande produttore di zucchero grezzo, ha un'importante industria di raffinazione. La volatilità dei guadagni può essere collegata alla dipendenza dalle importazioni di zucchero grezzo e alle fluttuazioni dei prezzi internazionali, oltre a politiche variabili di sostegno ai produttori. Infine, abbiamo la **Cina** che presenta una varianza elevata con una media di circa 407,6 milioni di euro e una deviazione standard di circa 133,7 milioni di euro. Questo indica una notevole instabilità nei guadagni dei produttori di zucchero. In Cina, il settore dello zucchero ha affrontato sfide significative, tra cui la competizione con altre colture, la riforma delle politiche agricole e le fluttuazioni dei prezzi globali dello zucchero. Questi fattori hanno contribuito a una maggiore variabilità nei guadagni.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** Analizzando i dati aggregati per lo zucchero, la distribuzione mostra una media generale piuttosto elevata di circa 331,3 milioni di euro, con una mediana inferiore, suggerendo la presenza di paesi con guadagni molto elevati che influenzano la media. La varianza complessiva è alta, indicando che i guadagni dei produttori di zucchero sono stati soggetti a fluttuazioni significative tra i diversi paesi. Questo riflette l'impatto delle dinamiche di mercato globali, delle politiche agricole locali e degli eventi climatici. Infine, i paesi con un **guadagno medio più alto** per lo zucchero sono: Vietnam, Giappone e Cile. Il **Vietnam** è il paese con il guadagno medio più alto, ovvero 587,8 milioni di euro. Questo riflette l'importanza crescente dell'industria dello zucchero in Vietnam, che ha visto una forte espansione durante il periodo analizzato, infatti tra il 2005 e il 2020, il Vietnam ha investito pesantemente nella produzione di zucchero, con una particolare attenzione all'espansione

delle piantagioni di canna da zucchero e all'adozione di tecnologie avanzate. Segue il **Giappone** con una media di 538,8 milioni di euro. Nonostante il Giappone non sia un grande produttore di zucchero grezzo, ha un'industria di raffinazione molto sviluppata, che contribuisce significativamente ai guadagni dei produttori. Infine, la **Cile** con una media di 537,6 milioni di euro. Questo può essere attribuito a una crescente domanda interna e a una posizione favorevole nel mercato regionale. Durante il periodo considerato, il Cile ha visto un aumento della produzione di zucchero, favorito da un clima stabile e politiche agricole che hanno sostenuto l'espansione del settore. Le esportazioni verso altri paesi dell'America Latina e gli accordi commerciali hanno ulteriormente rafforzato i guadagni dei produttori cileni. Tuttavia, come in altri paesi, i guadagni sono stati influenzati dalle dinamiche dei prezzi globali e dalle condizioni climatiche.

#### **Soybeans (soia):**

Dalla Figura 49b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Argentina, Canada e Messico. L'**Argentina** presenta la varianza più bassa nei guadagni dei produttori di soia e questo suggerisce che i guadagni dei produttori di soia sono stati abbastanza stabili durante il periodo analizzato. L'Argentina è uno dei maggiori produttori ed esportatori di soia al mondo. Tra il 2005 e il 2020, il paese ha beneficiato di una domanda globale costante, soprattutto da parte della Cina. Politiche governative favorevoli all'esportazione e l'uso estensivo di biotecnologie hanno contribuito a mantenere i guadagni stabili, nonostante le fluttuazioni nei prezzi globali. Segue anche il **Canada** con una varianza relativamente bassa nei guadagni per la soia. Questo può essere dovuto a un settore agricolo stabile e altamente tecnologico. La produzione di soia in Canada è stata sostenuta da pratiche agricole moderne e da un accesso a mercati di esportazione diversificati. Le politiche commerciali favorevoli, in particolare gli accordi con gli Stati Uniti e altri partner commerciali, hanno contribuito alla stabilità dei guadagni. Anche il **Messico** presenta una varianza relativamente bassa suggerendo quindi una stabilità nei guadagni dei produttori di soia. La produzione di soia in Messico è stata influenzata da politiche agricole che promuovono la diversificazione delle colture e da una domanda interna costante. La vicinanza agli Stati Uniti ha inoltre facilitato l'accesso a tecnologie avanzate e mercati di esportazione, contribuendo alla stabilità dei guadagni.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Corea del Sud, Giappone e Cina. La **Corea del Sud** presenta la varianza più alta nei guadagni dei produttori di soia, con una media di circa 2,284 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 402,1 milioni di euro. Questo riflette una grande volatilità nei guadagni, probabilmente dovuta a fluttuazioni nella domanda interna e alle politiche di importazione. Durante il periodo 2005-2020, la Corea del Sud ha cercato di ridurre la dipendenza dalle importazioni di soia, ma la domanda interna crescente e le fluttuazioni nei mercati internazionali hanno causato variazioni significative nei guadagni dei produttori. Le politiche agricole interne e le tensioni commerciali con altri paesi hanno ulteriormente contribuito alla volatilità. Segue il **Giappone** con una media di circa 1,073 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 146,8 milioni di euro. Il Giappone, pur non essendo un grande produttore di soia, dipende fortemente dalle importazioni. Le fluttuazioni

nei guadagni possono essere attribuite a variazioni nei prezzi internazionali, politiche commerciali variabili e cambiamenti nella domanda interna, in parte influenzati dalle preferenze alimentari in evoluzione e dalle politiche di sicurezza alimentare. Infine, la **Cina** è il terzo paese con la varianza più alta. Questo può essere legato al fatto che la Cina è uno dei principali importatori di soia al mondo e la produzione interna ha affrontato numerose sfide, tra cui la competizione con altre colture e le politiche governative mirate a sostenere la sicurezza alimentare. Le guerre commerciali, in particolare con gli Stati Uniti, hanno avuto un impatto significativo sui guadagni dei produttori cinesi di soia, contribuendo alla volatilità.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** La media generale dei guadagni annuali dei produttori di soia è di circa 555 milioni di euro. Questo valore indica che la produzione di soia è stata un'attività economicamente significativa a livello globale, con guadagni sostanziali, soprattutto in paesi con grandi capacità produttive e mercati di esportazione forti, come l'Argentina, il Brasile e gli Stati Uniti. La mediana dei guadagni per la soia è di circa 348 milioni di euro, inferiore rispetto alla media. Questa differenza tra media e mediana suggerisce una distribuzione asimmetrica dei guadagni, dove alcuni paesi ottengono guadagni molto superiori alla maggioranza. Infine, i paesi con **guadagni medi maggiori** per la soia sono: Corea del Sud, Giappone e Indonesia. La **Corea del Sud** è il paese con il guadagno medio più elevato per la soia, con una media di circa 2,284 miliardi di euro. Questo risultato riflette una forte domanda interna di soia che è utilizzata prevalentemente per l'alimentazione animale e per l'industria alimentare. La Corea del Sud importa gran parte della soia di cui ha bisogno, principalmente dagli Stati Uniti e dal Brasile. L'elevato guadagno medio può essere attribuito alla combinazione di una domanda interna costantemente alta e alle fluttuazioni dei prezzi internazionali. Inoltre, le politiche governative volte a garantire la sicurezza alimentare e a sostenere il settore agricolo hanno contribuito a mantenere alti i guadagni per i produttori locali. Il **Giappone** segue con un guadagno medio di circa 1,073 miliardi di euro. Il mercato giapponese è fortemente dipendente dalle importazioni di soia, che viene utilizzata principalmente per produrre alimenti tradizionali come il tofu e la salsa di soia. La stabilità dei guadagni è stata influenzata dalle politiche commerciali che hanno garantito un approvvigionamento costante nonostante le fluttuazioni dei prezzi globali. Inoltre, l'evoluzione delle preferenze alimentari e la promozione di diete salutari hanno sostenuto la domanda interna di prodotti a base di soia. Infine, abbiamo l'**Indonesia** ha un guadagno medio di circa 483,3 milioni di euro. La soia è una coltura importante in Indonesia, utilizzata soprattutto per produrre tempeh e tofu, alimenti base nella dieta locale. In Indonesia, la produzione interna di soia è stata sostenuta da politiche governative che mirano a ridurre la dipendenza dalle importazioni. Tuttavia, l'Indonesia continua a importare una parte significativa della soia che consuma, principalmente dagli Stati Uniti.

#### **Beef and veal (carne di manzo e vitello):**

Dalla Figura 48a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Regno Unito, India e Colombia. La varianza nel prezzo di vendita della carne bovina per il **Regno Unito** è tra le più basse tra i paesi analizzati, con un valore di  $1.31 \cdot 10^{16}$ . La media dei guadagni è stabile, intorno

a  $3.66 \cdot 10^9$ . Questo potrebbe riflettere una stabilità economica e politica durante il periodo considerato (2005-2020), nonostante la crisi finanziaria globale del 2008. Le politiche agricole del Regno Unito, con sussidi costanti e un mercato interno forte, hanno probabilmente contribuito alla ridotta volatilità nei guadagni. Anche l'**India** mostra una varianza relativamente bassa ( $6.75 \cdot 10^{16}$ ), con una media dei guadagni di circa 823 milioni di euro. Questo potrebbe essere dovuto a una domanda interna stabile e a politiche governative che sostengono i produttori locali. Nonostante le sfide legate ai cambiamenti climatici e all'inflazione alimentare, l'India è riuscita a mantenere una certa stabilità nei guadagni dei produttori. Infine, anche la **Colombia** presenta una varianza bassa ( $6.97 \cdot 10^{16}$ ), con una media dei guadagni di  $2.19 \cdot 10^8$ . Nonostante la presenza di conflitti interni, come quelli legati ai cartelli della droga, il settore agricolo è stato supportato da programmi governativi e dalla stabilizzazione del peso colombiano, contribuendo alla stabilità dei guadagni.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Giappone, Cina e Corea del Sud. La **Corea del Sud** presenta una delle varianze più alte ( $5 \cdot 10^{18}$ ), con una media dei guadagni di  $9.97 \cdot 10^9$ . Questo potrebbe essere spiegato dalla forte dipendenza dalle importazioni di carne bovina e dall'impatto delle fluttuazioni del mercato internazionale. Inoltre, eventi come l'epidemia di afta epizootica (2007-2008) e la crisi del settore zootecnico hanno avuto un impatto significativo sui guadagni. Al secondo posto, segue la **Cina** con una varianza pari a  $5.12 \cdot 10^{18}$ . La crescita economica rapida e la crescente domanda di carne hanno probabilmente causato grandi fluttuazioni nei guadagni per la carne bovina. Inoltre, le politiche di controllo delle esportazioni e gli eventi legati alla salute pubblica, come l'epidemia di SARS, hanno avuto un impatto sui mercati. Infine, abbiamo il **Giappone** con una varianza pari a  $6.09 \cdot 10^{18}$ . Le forti oscillazioni nei guadagni possono essere attribuite alla dipendenza dalle importazioni e ai disastri naturali, come il terremoto e lo tsunami del 2011, che hanno colpito l'economia agricola.
- **Osservazioni sulla distribuzione:** La distribuzione dei guadagni per i produttori di carne bovina mostra una media di circa 3,68 miliardi di euro e una mediana di circa 2,91 miliardi di euro, suggerendo una leggera asimmetria. Questo indica che, sebbene la maggior parte dei guadagni si concentri intorno alla mediana, ci sono alcuni fattori, come crisi economiche o eventi straordinari, che hanno portato a guadagni eccezionalmente elevati in alcuni anni. I paesi con un **guadagno medio elevato** sono: Corea del Sud, Giappone e Svizzera. La **Corea del Sud** registra il guadagno medio più alto per la produzione di carne bovina, con una media di circa 9,97 miliardi di euro. Questo può essere attribuito a una domanda interna crescente e a politiche agricole che hanno cercato di ridurre la dipendenza dalle importazioni. Il **Giappone** segue con un guadagno medio di circa 8,75 miliardi di euro. Questo risultato riflette la forte domanda interna per carne bovina di alta qualità e le politiche governative che hanno sostenuto il settore agricolo. Durante il periodo 2005-2020, il Giappone ha dovuto far fronte a eventi straordinari come il terremoto e lo tsunami del 2011, che hanno avuto un impatto significativo sulla produzione e sui guadagni dei produttori. Nonostante queste difficoltà, il Giappone ha continuato a mantenere guadagni elevati grazie alla sua attenzione alla qualità e alla protezione del mercato interno. Infine, la **Svizzera**, con un guadagno medio di circa 7,36 miliardi di euro. Questo può essere attribuito

all'elevata qualità della produzione di carne bovina e alle politiche che favoriscono il benessere animale e la sostenibilità. Durante il periodo considerato, la Svizzera ha beneficiato di una domanda interna stabile e di un forte supporto governativo al settore agricolo, il che ha permesso ai produttori di mantenere guadagni elevati nonostante la competizione internazionale. Le esportazioni verso altri paesi europei e la reputazione della Svizzera come produttore di carne bovina di alta qualità hanno ulteriormente rafforzato i guadagni dei produttori svizzeri. Tuttavia, come in altri paesi, i guadagni sono stati influenzati dalle dinamiche dei prezzi globali e dalle sfide climatiche.

#### Coffee (caffè):

Dalla Figura 48b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Messico, Indonesia e Vietnam. Il **Messico** presenta una delle varianze più basse nei guadagni dei produttori di caffè, con una media di circa 1,38 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 280,2 milioni di euro. Questo può essere attribuito a una domanda interna relativamente stabile e a un mercato esterno favorevole. Durante il periodo 2005-2020, il Messico ha beneficiato di politiche agricole che hanno sostenuto i produttori locali e di accordi commerciali che hanno facilitato l'accesso ai mercati internazionali. La stabilità politica e un clima favorevole hanno contribuito a ridurre la volatilità nei guadagni. Segue l'**Indonesia** che mostra una varianza relativamente bassa nei guadagni dei produttori di caffè, con una media di circa 1,15 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 289,3 milioni di euro. Questo risultato riflette un settore del caffè ben consolidato e una forte domanda sia interna che esterna. Durante il periodo considerato, l'Indonesia ha migliorato le pratiche agricole e ha beneficiato della crescita dei mercati asiatici per l'esportazione di caffè. Le politiche governative orientate all'espansione delle piantagioni e al miglioramento della qualità del caffè hanno ulteriormente stabilizzato i guadagni. Infine abbiamo il **Vietnam** che presenta una varianza bassa nei guadagni dei produttori di caffè, con una media di circa 1,19 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 301,8 milioni di euro. Questo può essere attribuito a una crescita costante nella produzione di caffè, che ha fatto del Vietnam uno dei principali esportatori mondiali. Durante il periodo 2005-2020, il Vietnam ha continuato ad espandere la sua produzione grazie a politiche agricole favorevoli e a investimenti nel settore. Le esportazioni di caffè hanno rappresentato una fonte significativa di guadagno per il paese, contribuendo a mantenere la stabilità economica nel settore.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Colombia, Costa Rica e Brasile. La **Colombia** registra una delle varianze più alte nei guadagni dei produttori di caffè, con una media di circa 2,71 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 703,8 milioni di euro. Questo riflette la volatilità nei guadagni dovuta a fluttuazioni nei prezzi internazionali del caffè e alle condizioni climatiche che hanno influenzato la produzione. Durante il periodo 2005-2020, la Colombia ha affrontato sfide significative come i cambiamenti climatici, che hanno portato a variazioni nella produzione e nei guadagni. Tuttavia, il paese ha continuato a essere uno dei principali produttori di caffè al mondo, con una domanda internazionale robusta che ha sostenuto i guadagni. Segue la **Costa Rica** che presenta una varianza elevata nei guadagni dei produttori di caffè, con una media di circa 2,31 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 604,2 milioni

di euro. Questa volatilità può essere attribuita alle fluttuazioni nei mercati globali del caffè e agli sforzi per mantenere elevata la qualità del prodotto. Durante il periodo considerato, la Costa Rica ha continuato a puntare su una produzione di caffè di alta qualità, ma ha anche dovuto affrontare sfide legate ai cambiamenti climatici e alla concorrenza internazionale. Le variazioni nei guadagni riflettono questi fattori e l'importanza del caffè nell'economia del paese. Infine, il **Brasile**, con una varianza elevata nei guadagni dei produttori di caffè, mostra una media di circa 1,68 miliardi di euro e una deviazione standard di circa 556,8 milioni di euro. Questo riflette la natura competitiva e volubile del mercato del caffè in Brasile, che è uno dei maggiori produttori mondiali. Durante il periodo 2005-2020, il Brasile ha affrontato sia periodi di alta produzione che sfide climatiche come la siccità, che hanno influito sui guadagni. Nonostante queste sfide, il Brasile ha mantenuto un ruolo dominante nel mercato globale del caffè, con guadagni variabili ma generalmente elevati.

- **Osservazioni sulla distribuzione:** Gli incassi annuali a livello globale per il caffè mostrano una media pari a 1.737.866.351 euro e una mediana pari a 1.488.243.282 euro. La media è leggermente superiore alla mediana, suggerendo che ci sono stati alcuni anni con incassi particolarmente elevati che hanno alzato la media complessiva. Questo potrebbe indicare una certa volatilità nel mercato del caffè, con possibili picchi nei prezzi o nei volumi venduti in determinati anni. Durante il periodo analizzato, il prezzo del caffè ha raggiunto livelli storicamente elevati a causa di problemi di offerta, tra cui cattivi raccolti in paesi chiave come il Brasile e il Vietnam. Questo ha probabilmente contribuito ad aumentare gli incassi globali, influenzando la media degli anni successivi. I paesi con un **guadagno medio maggiore** sono gli stessi che presentano un'alta varianza. La **Colombia** registra il guadagno medio più elevato per la produzione di caffè, con una media di circa 2,71 miliardi di euro. Questo può essere attribuito alla qualità rinomata del caffè colombiano e alla forte domanda internazionale. La **Costa Rica** segue con un guadagno medio di circa 2,31 miliardi di euro. Questo risultato riflette l'enfasi del paese sulla produzione di caffè di alta qualità e le politiche volte a sostenere i produttori locali. Durante il periodo 2005-2020, la Costa Rica ha continuato a espandere i suoi mercati di esportazione, con una domanda crescente per il caffè di alta gamma. Infine, il **Brasile**, con un guadagno medio di circa 1,68 miliardi di euro. Questo può essere attribuito al ruolo del Brasile come uno dei principali produttori ed esportatori di caffè al mondo. Durante il periodo considerato, il Brasile ha affrontato sia opportunità che sfide, tra cui fluttuazioni dei prezzi globali e condizioni climatiche avverse. Nonostante queste sfide, la vasta scala della produzione di caffè in Brasile ha permesso di mantenere guadagni elevati, con un impatto significativo sul mercato globale del caffè.

#### 4.3.4 Market price differential

**N.B.:** Per l'analisi dei paesi con bassa varianza non sono stati presi in considerazioni i paesi che presentano valori pari a 0 in quanto, come riportato nella definizione dell'indicatore, in assenza di politiche che modificano il prezzo di mercato, la MPD non viene calcolata e si presume che sia pari a zero.

**Wheat (grano):** il dataset non tiene traccia del valore che assume l'indicatore per il

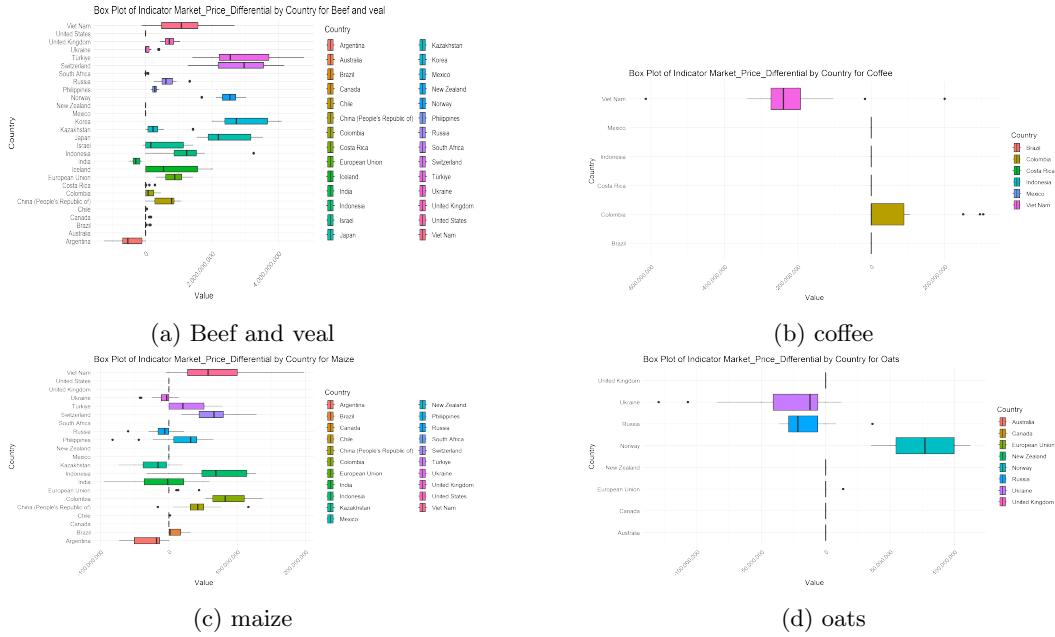


Figure 52: Box plot per l'indicatore Market Price Differential per ogni alimento - 1

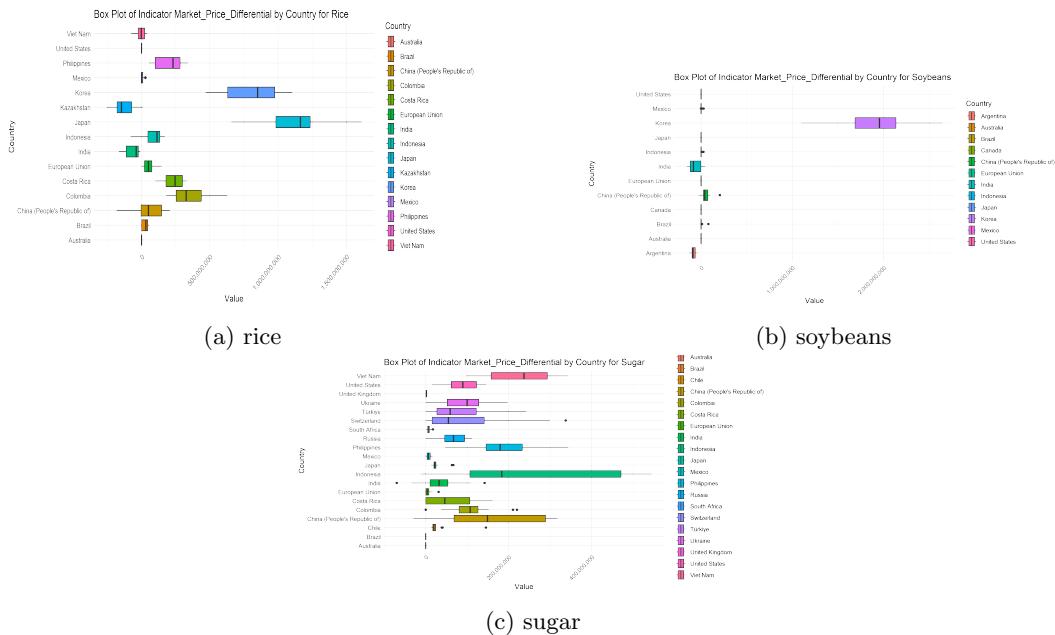


Figure 53: Box plot per l'indicatore Market Price Differential per ogni alimento - 2

grano nell'arco temporale selezionato.

#### Maize (maise):

Dalla Figura 52c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- Paesi con BASSA varianza:** sono Cile, Brasile ed Unione Europea. Il Cile presenta la varianza più bassa per l'indicatore MPD del mais, con una media di 203.105 euro e una deviazione standard di 557.726 euro. Questo suggerisce che il prezzo del mais

è stato relativamente stabile rispetto ai prezzi internazionali durante il periodo analizzato. Durante il periodo 2005-2020, il Cile ha mantenuto politiche agricole stabili e non ha subito eventi climatici estremi o instabilità politica significativi, che avrebbero potuto influenzare drasticamente i prezzi del mais. La stabilità economica generale ha contribuito a mantenere un MPD basso e stabile. Anche il **Brasile** mostra una varianza relativamente bassa per l'MPD del mais, con una media di 8.377.034 euro. Questo suggerisce che, nonostante il Brasile sia uno dei principali produttori di mais al mondo, le fluttuazioni dei prezzi sono state gestibili, quindi i prezzi del mais sono stabili rispetto ai prezzi internazionali. Durante questo periodo, il Brasile ha vissuto un'espansione agricola significativa, diventando uno dei principali esportatori di mais. Nonostante ciò, il governo ha attuato politiche che hanno mitigato le fluttuazioni dei prezzi, come sussidi e interventi nei mercati, contribuendo a mantenere la varianza dell'MPD relativamente bassa. Infine, abbiamo l'**Unione Europea** che presenta anch'essa una varianza bassa per l'MPD del mais, con una media di 4.311.288 euro. Questo riflette un mercato relativamente stabile e politiche agricole ben consolidate. Le politiche agricole comuni dell'UE, come la PAC (Politica Agricola Comune), hanno giocato un ruolo cruciale nella stabilizzazione dei prezzi agricoli. Anche se l'UE ha subito crisi economiche e cambiamenti politici, le misure di sostegno all'agricoltura hanno contribuito a mantenere stabile il mercato del mais.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Vietnam, Indonesia e India. Il **Vietnam** mostra una delle varianze più alte per l'MPD del mais, con una varianza pari a  $3.43 \cdot 10^{15}$ . Ciò indica una grande instabilità nei prezzi del mais rispetto ai prezzi globali. Durante questo periodo, il Vietnam ha subito fluttuazioni significative nel mercato agricolo a causa di eventi come il cambiamento climatico, che ha portato a condizioni meteorologiche estreme, influenzando la produzione di mais. Le politiche agricole instabili e la volatilità dei mercati globali hanno ulteriormente contribuito a questa alta varianza. Anche l'**Indonesia** ha un'alta varianza per l'MPD del mais in quanto ha affrontato diverse sfide, tra cui disastri naturali e cambiamenti politici che hanno influenzato il settore agricolo. Le politiche volte a sostenere l'autosufficienza alimentare hanno spesso comportato interventi sui prezzi, contribuendo a questa alta varianza. Infine, abbiamo l'**India** che è il terzo paese con la varianza più elevata e con una media negativa di  $-11.215.986$  euro, indicando che i prezzi del mais sono stati soggetti a forti fluttuazioni e politiche che hanno abbassato significativamente i prezzi rispetto ai livelli internazionali. L'India ha attraversato numerose riforme agricole durante questo periodo, che hanno incluso sia sussidi che restrizioni sulle esportazioni. Inoltre, il paese ha subito periodi di siccità e inondazioni, che hanno influenzato la produzione agricola e quindi i prezzi del mais.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la distribuzione del MPD per il mais mostra una media relativamente alta (15,49 milioni di euro) ma una mediana che si avvicina a zero, suggerendo che la maggior parte dei paesi non ha visto influenze significative sui prezzi del mais. Le variazioni osservate possono essere attribuite a eventi come la crisi alimentare globale del 2007-2008, che ha fatto aumentare i prezzi agricoli a livello mondiale, e fluttuazioni climatiche come El Niño, che hanno influenzato diversi paesi produttori di mais. I paesi con una **media per l'MPD elevata** sono: Colombia,

Indonesia e Vietnam. Con una media di Market Price Differential (MPD) di circa 86,37 milioni di euro, la **Colombia** si distingue come il principale paese per l'impatto delle politiche sul prezzo del mais. Questo elevato MPD è strettamente legato alle politiche agricole nazionali, che includono sussidi e tariffe doganali volti a proteggere i produttori locali di mais. Durante il periodo 2005-2020, la Colombia ha implementato diverse riforme economiche e commerciali, tra cui accordi di libero scambio che hanno richiesto aggiustamenti significativi per salvaguardare l'agricoltura interna. Queste politiche hanno contribuito a mantenere alti i prezzi interni del mais rispetto ai prezzi internazionali, riflettendo un forte intervento governativo nel mercato. Segue l'**Indonesia** dove l'elevato MPD può essere attribuito a politiche protezionistiche volte a migliorare la sicurezza alimentare nazionale e ridurre la dipendenza dalle importazioni di mais. Durante il periodo considerato, l'Indonesia ha implementato misure come tariffe di importazione e sussidi per i produttori locali, che hanno significativamente influito sui prezzi di mercato del mais. Questi interventi sono stati parte di una strategia più ampia per stabilizzare l'economia agricola del paese e promuovere l'autosufficienza alimentare. Infine, abbiamo il **Vietnam** con una media di MPD di circa 69,19 milioni di euro. Qui, la variabilità dell'MPD riflette la natura fluttuante delle politiche del paese durante il periodo 2005-2020, che spesso ha visto l'introduzione di sussidi, controlli sui prezzi e altre misure di regolamentazione per stabilizzare il mercato del mais. Queste politiche sono state fondamentali in un contesto di rapida crescita economica e agricola, in cui il governo ha cercato di bilanciare l'aumento della produzione interna con la necessità di mantenere prezzi accessibili e stabili per i consumatori e i produttori.

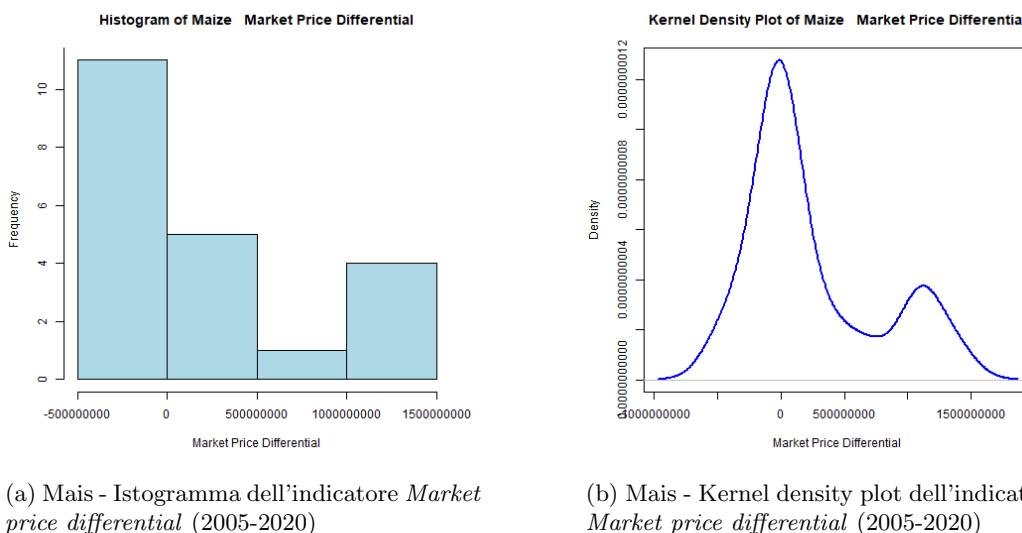


Figure 54: Mais - Istogramma e kernel density plot per l'indicatore *Market price differential*

Le Figure 54a e 54b mostrano rispettivamente l'istogramma e il kernel density plot per l'indicatore *Market price differential*. Per la generazione dei grafici sono stati raggruppati i valori per paese e sono state sommate le osservazioni dal 2005 al 2020. Ogni bin dell'istogramma è di 500 milioni di euro e la frequenza più alta (11) si presenta nel primo bin che rappresenta l'intervallo -500 - 0 milioni di euro. I bin successivi, in ordine di fre-

quenza sono il secondo che rappresenta l'intervallo 0 - 500 milioni di euro con una frequenza di 5, il quarto che rappresenta l'intervallo 1 - 1.5 miliardi di euro con una frequenza di 4 e infine il terzo bin che rappresenta l'intervallo 0.5 - 1 miliardo di euro con una frequenza di 1. Il market price differential più alto è associato all'ultimo bin a destra nel grafico (1 - 1.5 miliardi di euro) ed è ottenuto da Colombia e Indonesia.

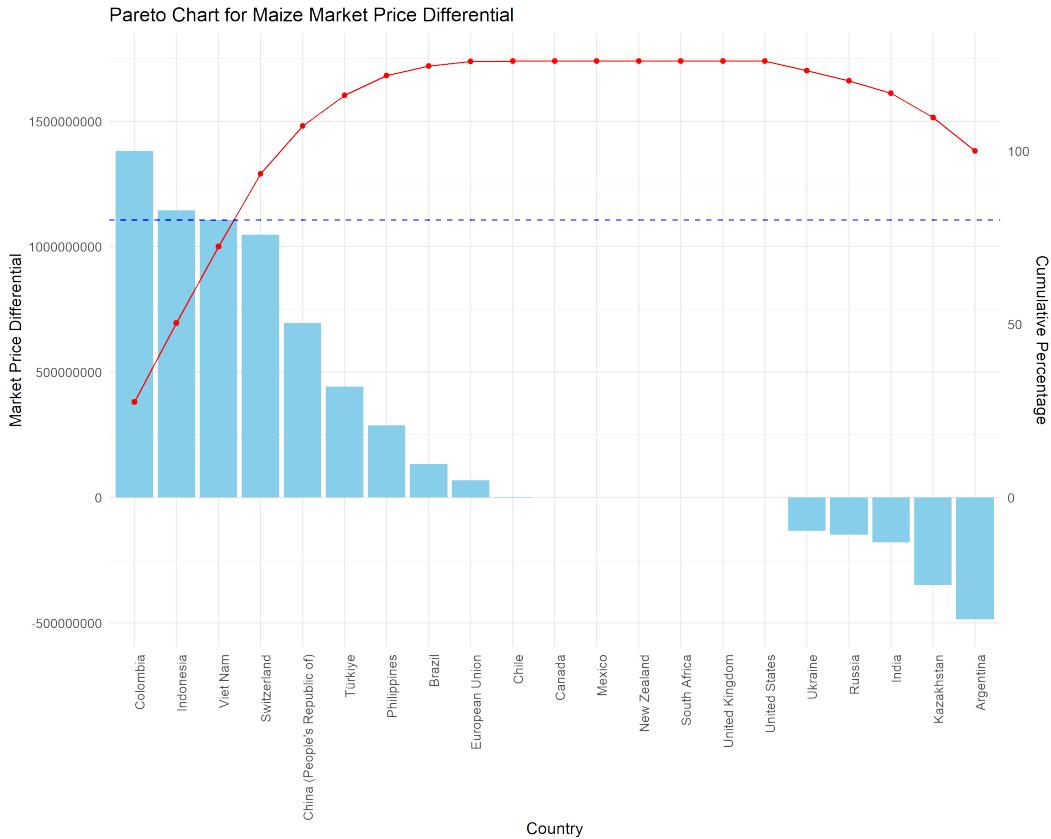


Figure 55: Mais - Diagramma di pareto per l'indicatore *Market price differential*

La figura 55 mostra il diagramma di Pareto relativo al mais ottenuto anch'esso dalla somma delle osservazioni dal 2005 al 2020 per l'indicatore *Market price differential*. I paesi che contribuiscono all'80% sono, nell'ordine, Colombia, Indonesia e Viet Nam. Dunque soltanto 3 paesi sui 21 disponibili contribuiscono a questa soglia leggermente al di sotto del 20% dei paesi disponibili per l'indicatore.

#### Oats (avena):

Escludendo i paesi per il quale si ha l'MPD pari a 0, otteniamo soltanto 4 paesi. Dalla Figura 52d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paese con BASSA varianza:** L'Unione Europea mostra una delle varianze più basse per l'indicatore MPD dell'avena, con una media di 852.821 euro e una deviazione standard di 3.411.285 euro. Questo suggerisce che il prezzo dell'avena è stato relativamente stabile all'interno dell'UE durante il periodo analizzato. Le politiche agricole comuni dell'UE, in particolare la PAC (Politica Agricola Comune), hanno avuto un ruolo cruciale nel mantenere stabili i prezzi agricoli, inclusi quelli dell'avena. Durante il periodo 2005-2020, l'UE ha affrontato crisi economiche e cambiamenti politici, ma

le misure di sostegno all'agricoltura hanno contribuito a minimizzare le fluttuazioni dei prezzi.

- **Paese con ALTA varianza:** L'**Ucraina** presenta la varianza più alta per l'MPD dell'avena, con una media di  $-31.390.389$  euro. Questo indica una forte instabilità dei prezzi dell'avena rispetto ai prezzi globali. Durante il periodo 2005-2020, l'Ucraina ha affrontato significative turbolenze politiche e conflitti, inclusa la crisi del 2014 e l'annessione della Crimea da parte della Russia. Questi eventi hanno destabilizzato il mercato agricolo, causando grandi fluttuazioni nei prezzi dell'avena.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la distribuzione dell'MPD per l'avena mostra una media di  $4.068.794$  euro, con una mediana di zero. Questo suggerisce che, mentre alcuni paesi hanno visto influenze significative sui prezzi dell'avena, la maggior parte dei paesi ha mantenuto un MPD vicino allo zero. La crisi economica del 2007-2008, le fluttuazioni climatiche e le tensioni geopolitiche hanno influenzato alcuni mercati più di altri, creando una distribuzione con forti disparità. Il paese con un **valor medio per l'MPD più alto** è la **Norvegia** e questo riflette il controllo efficace del paese sui propri mercati agricoli.

#### Rice (riso):

Dalla Figura 53a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Messico, Brasile e Vietnam. Il **Messico** mostra una delle varianze più basse per l'indicatore MPD del riso, con una media di  $5.873.076$  euro. Questo suggerisce che il prezzo del riso è stato relativamente stabile rispetto ai prezzi internazionali durante il periodo analizzato. Durante il periodo 2005-2020, il Messico ha mantenuto politiche agricole stabili con poche interferenze dirette sui prezzi del riso. L'adesione ad accordi commerciali come il NAFTA (poi sostituito dall'USMCA) ha contribuito a stabilizzare il mercato del riso, riducendo la volatilità dei prezzi. Anche il **Brasile** mostra una varianza bassa per l'MPD del riso, con una media di  $25.503.270$  euro. Questo riflette un certo grado di stabilità nel mercato del riso, sebbene con alcune fluttuazioni. Il Brasile ha investito significativamente nella produzione agricola durante questo periodo, diventando uno dei principali produttori di riso. Le politiche agricole, incluse quelle di sostegno ai produttori, hanno aiutato a mantenere stabile il mercato interno del riso, riducendo la varianza del MPD. Infine, il **Vietnam** ha una varianza relativamente bassa per l'MPD del riso, con una media di  $-3.977.896$  euro. Anche se ci sono state fluttuazioni, il mercato del riso è stato abbastanza stabile nel contesto globale. Il Vietnam è uno dei principali esportatori mondiali di riso, e durante questo periodo, ha beneficiato di politiche governative volte a stabilizzare la produzione e i prezzi. Tuttavia, le fluttuazioni climatiche, come le inondazioni stagionali, hanno contribuito a qualche instabilità, anche se limitata.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Giappone, Corea del Sud e Colombia. Il **Giappone** presenta la varianza più alta per l'MPD del riso, con una media di  $1.114.881.689$  euro. Questo indica una forte instabilità dei prezzi del riso rispetto ai prezzi globali. Anche la **Corea del Sud** mostra un'alta varianza per l'MPD del riso e questo suggerisce che i prezzi del riso sono stati altamente volatili e che sono state applicate varie politiche che modificano il prezzo di mercato. Come il Giappone, la Corea del Sud ha

attuato politiche agricole protezionistiche per il riso, che hanno portato a una grande variabilità nei prezzi interni rispetto a quelli globali. Le fluttuazioni sono state ulteriormente accentuate dalle condizioni climatiche variabili e dalle tensioni commerciali internazionali. Infine, abbiamo la **Colombia** che riporta anch'essa una significativa instabilità nel mercato del riso. Durante questo periodo, la Colombia ha subito varie sfide economiche e climatiche che hanno influenzato la produzione di riso. Inoltre, le politiche agricole non sempre coerenti hanno portato a una notevole variabilità dei prezzi, contribuendo alla varianza elevata dell'MPD.

- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la distribuzione dell'MPD per il riso mostra una media di 181.970.943 euro e una mediana di 39.305.174 euro. Questo indica che, mentre alcuni paesi hanno visto influenze significative sui prezzi del riso, la maggior parte ha mantenuto valori più moderati. La crisi alimentare del 2007-2008 ha avuto un impatto significativo sui prezzi del riso a livello globale, così come le politiche agricole protezionistiche di alcuni paesi produttori. Inoltre, eventi climatici come monsoni e siccità hanno influenzato la produzione e i prezzi del riso in diverse regioni. Infine, i paesi con un **valor medio per l'MPD del riso più alto** sono gli stessi che presentano un'alta varianza. Il **Giappone** e la **Corea del Sud** presentano un MPD elevato, ovvero 1,11 miliardi di euro e 809,91 milioni di euro rispettivamente. Questo elevato MPD riflette le politiche protezionistiche giapponesi e sud coreane, che includono alti dazi doganali e sussidi volti a sostenere i produttori locali di riso, una coltura fondamentale per la cultura e l'alimentazione del paese. Nel periodo 2005-2020, il Giappone e la Corea hanno mantenuto queste politiche per garantire l'autosufficienza alimentare e proteggere l'industria del riso dalle fluttuazioni del mercato internazionale. Infine, abbiamo la **Colombia** che durante il periodo analizzato, ha implementato diverse riforme agricole per stabilizzare i prezzi interni del riso e ridurre la dipendenza dalle importazioni.

#### Sugar (zucchero):

Dalla Figura 53c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Regno Unito, Sudafrica e Messico. Il **Regno Unito** presenta una delle varianze più basse per l'indicatore MPD dello zucchero, con una media di circa 1.656.363 euro. Questo suggerisce che il prezzo dello zucchero è stato relativamente stabile rispetto ai prezzi internazionali durante il periodo analizzato. Il Regno Unito ha mantenuto politiche agricole relativamente stabili e ha un mercato ben regolamentato. Durante il periodo 2005-2020, il paese non ha subito significative perturbazioni economiche o climatiche che avrebbero potuto destabilizzare il mercato dello zucchero. Segue il **Sudafrica** che riflette anch'esso un mercato relativamente stabile, con fluttuazioni limitate nei prezzi dello zucchero. Il Sudafrica ha una lunga tradizione nella produzione di zucchero, con politiche governative che hanno sostenuto la produzione locale. Anche se ci sono state fluttuazioni dovute a variazioni climatiche, il mercato è rimasto relativamente stabile. Infine, abbiamo il **Messico** con una varianza relativamente bassa per l'MPD dello zucchero ed una media di 7.492.617 euro. Questo suggerisce una stabilità nel mercato dello zucchero, con fluttuazioni contenute. Durante il periodo 2005-2020, il Messico ha implementato politiche volte a sostenere i produttori di zucchero, riducendo la volatilità dei prezzi. Inoltre, il paese

ha beneficiato di accordi commerciali che hanno contribuito a mantenere stabili i prezzi del mercato interno.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Indonesia, Cina e Svizzera. L'**Indonesia** presenta la varianza più alta per l'MPD dello zucchero e questo indica una forte instabilità nei prezzi dello zucchero rispetto ai prezzi globali. Durante il periodo 2005-2020, l'Indonesia ha subito varie sfide economiche e climatiche che hanno influenzato la produzione di zucchero. Le politiche agricole variabili e la dipendenza dalle importazioni hanno contribuito alla grande volatilità dei prezzi. Segue la **Cina** con una varianza pari a  $1,37 \cdot 10^{16}$  riflettendo quindi un'alta volatilità nei prezzi. Inoltre, la **Cina** ha una grande domanda interna di zucchero, e durante questo periodo, le politiche agricole volte a raggiungere l'autosufficienza e le fluttuazioni delle importazioni hanno portato a un'elevata instabilità nei prezzi. Inoltre, i cambiamenti climatici e le politiche commerciali hanno avuto un impatto significativo. Infine, abbiamo la **Svizzera** con una varianza pari a  $1,27 \cdot 10^{16}$ . Quest'ultima, pur avendo un mercato agricolo relativamente stabile, ha sperimentato alcune fluttuazioni nei prezzi dello zucchero, dovute principalmente alle condizioni del mercato globale e alle politiche commerciali che hanno influenzato le importazioni.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la distribuzione dell'MPD per lo zucchero mostra una media di 80.022.321 euro e una mediana di 40.132.439 euro. Questo suggerisce che, mentre alcuni paesi hanno visto influenze significative sui prezzi dello zucchero, la maggior parte ha mantenuto valori più moderati. I paesi con **valor medio per l'MPD dello zucchero più alto** sono: Indonesia, Vietnam e Filippine. L'**Indonesia** si distingue come il principale paese per l'impatto delle politiche sul prezzo dello zucchero. Questo elevato MPD è strettamente legato alle politiche protezionistiche indonesiane, che includono tariffe elevate e contingenti di importazione per proteggere l'industria nazionale dello zucchero. Durante il periodo 2005-2020, l'Indonesia ha implementato diverse misure per migliorare l'autosufficienza nella produzione di zucchero e ridurre la dipendenza dalle importazioni, in parte come risposta alla crescente domanda interna. Segue il **Vietnam** con una media di circa 227,89 milioni di euro. Nel periodo analizzato, il Vietnam ha affrontato sfide significative nella sua industria dello zucchero, come l'adeguamento alle normative commerciali internazionali e la competizione con zucchero importato a basso costo. Le misure adottate per proteggere il mercato interno hanno portato a un MPD elevato, con prezzi interni spesso superiori a quelli globali. Infine, con una media di MPD di circa 189,62 milioni di euro, le **Filippine** rappresentano un altro paese dove le politiche governative hanno avuto un impatto notevole sul prezzo dello zucchero. Le Filippine hanno storicamente protetto il loro settore dello zucchero attraverso tariffe di importazione e sussidi ai produttori locali, soprattutto in risposta alle fluttuazioni dei prezzi internazionali.

#### **Soybeans (soia):**

Dalla Figura 53b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Indonesia, Messico e Brasile. L'**Indonesia** presenta una delle varianze più basse per l'indicatore MPD della soia e una media di circa 2.633.320 euro. Questo suggerisce che il prezzo della soia è stato relativamente

stabile rispetto ai prezzi internazionali durante il periodo analizzato. L'Indonesia ha una produzione agricola diversificata, ma la soia non è tra le colture principali. Le politiche agricole sono state orientate principalmente verso la stabilizzazione dei prezzi dei beni essenziali, e il mercato della soia non ha subito perturbazioni significative durante il periodo 2005-2020. Il **Messico** mostra una varianza relativamente bassa per l'MPD della soia, con una media di 3.187.956 euro. Questo riflette una stabilità nel mercato della soia, con fluttuazioni limitate. Il Messico ha implementato politiche agricole stabili, supportate da accordi commerciali come il NAFTA (ora USMCA), che hanno contribuito a mantenere un mercato interno relativamente stabile per la soia, con poca volatilità dei prezzi. Infine, abbiamo il **Brasile** con una varianza relativamente bassa per l'MPD della soia ed una media di 5.698.931 euro. Nonostante sia uno dei maggiori produttori mondiali di soia, il mercato è rimasto relativamente stabile durante il periodo analizzato. Il Brasile ha beneficiato di politiche agricole favorevoli e di una crescente domanda internazionale, soprattutto da parte della Cina. La stabilità del mercato interno della soia è stata favorita dalle politiche governative volte a supportare i produttori agricoli.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Corea del Sud, India e Cina. La **Corea del Sud** presenta la varianza più alta per l'MPD della soia, con una media di 1.895.814.128 euro. Questo indica una forte instabilità nei prezzi della soia rispetto ai prezzi globali. Durante il periodo 2005-2020, la Corea del Sud ha dovuto affrontare la crescente domanda interna di soia, utilizzata principalmente per la produzione di tofu e altri alimenti. Le fluttuazioni dei prezzi globali, insieme alle politiche agricole protezionistiche, hanno portato a una significativa volatilità nel mercato della soia. Segue l'**India** con una varianza pari a  $4,35 \cdot 10^{15}$  e una media di -63.490.152 euro. Questo suggerisce una volatilità significativa nei prezzi della soia, spesso sotto i prezzi internazionali. L'India ha una grande produzione interna di soia, ma la volatilità dei prezzi è stata influenzata da vari fattori, tra cui politiche governative incoerenti, variazioni nelle condizioni climatiche e la fluttuazione della domanda interna. Le riforme agricole e le tensioni commerciali hanno ulteriormente contribuito alla variabilità dei prezzi. Infine abbiamo la **Cina** con una media di 55.578.990 euro. Questo riflette una significativa volatilità nei prezzi della soia, influenzata dalle importazioni e dalle politiche commerciali. La Cina è uno dei maggiori importatori mondiali di soia, utilizzata principalmente per l'alimentazione animale. Durante il periodo analizzato, le tensioni commerciali con gli Stati Uniti, i principali fornitori di soia, hanno contribuito a una grande volatilità nei prezzi, risultando in un'alta varianza dell'MPD.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la distribuzione dell'MPD per la soia mostra una media di 151.447.201 euro e una mediana di zero. Questo suggerisce che, mentre alcuni paesi hanno visto influenze significative sui prezzi della soia, la maggior parte ha mantenuto valori più moderati o stabili. La crescente domanda di soia, in particolare per l'alimentazione animale e l'esportazione, ha avuto un impatto significativo sui prezzi globali. Le tensioni commerciali, in particolare tra Cina e Stati Uniti, hanno contribuito a creare una distribuzione con forti disparità. Inoltre, i **paesi dominanti per l'MPD della soia** sono: Corea del Sud, Cina e Brasile. Con una media di Market Price Differential (MPD) di circa 1,90 miliardi di euro, la **Corea**

**del Sud** è il paese con il più alto MPD per la soia. Questo elevato MPD è legato alle politiche governative volte a proteggere l'industria agricola locale, in particolare la produzione di soia, attraverso sussidi e tariffe di importazione elevate. Durante il periodo 2005-2020, la Corea del Sud ha cercato di mantenere la stabilità del mercato interno della soia, nonostante la crescente domanda e la dipendenza dalle importazioni. Le misure protezionistiche adottate hanno mantenuto i prezzi interni della soia significativamente più alti rispetto ai prezzi internazionali, risultando in un MPD elevato. Segue la **Cina** con una media di MPD di circa 55,58 milioni di euro. Quest'ultima, essendo il più grande importatore di soia al mondo, ha implementato politiche che hanno avuto un impatto significativo sui prezzi interni. Durante il periodo analizzato, la Cina ha vissuto vari eventi, tra cui la guerra commerciale con gli Stati Uniti (2018-2019), che ha portato a fluttuazioni nei prezzi della soia. Le politiche di diversificazione delle importazioni e i sussidi ai produttori locali hanno influenzato il MPD, anche se con una variabilità maggiore rispetto alla Corea del Sud. Infine, il **Brasile** si posiziona tra i principali paesi per quanto riguarda l'impatto delle politiche sul prezzo della soia, sebbene con un MPD inferiore rispetto agli altri due paesi. Il Brasile, essendo uno dei maggiori produttori ed esportatori di soia al mondo, ha mantenuto politiche che favoriscono l'esportazione, con minori interventi diretti sui prezzi interni. Tuttavia, le fluttuazioni dei prezzi internazionali e le politiche di sostegno alla produzione hanno avuto un impatto sul mercato interno, sebbene meno marcato rispetto a paesi più protezionistici come la Corea del Sud.

#### **Beef and veal (carne di manzo e vitello):**

Dalla Figura 52a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Cile, Sudafrica e Canada. Il **Cile** mostra una delle varianze più basse per l'indicatore MPD della carne bovina e vitello, con una media di 2.401.722 euro. Questo suggerisce che il prezzo della carne bovina e del vitello è stato relativamente stabile rispetto ai prezzi internazionali durante il periodo analizzato. Durante il periodo 2005-2020, il Cile ha mantenuto politiche agricole stabili e un mercato regolamentato, con una produzione di carne bovina che non ha subito grandi fluttuazioni. La stabilità economica generale del paese ha contribuito a mantenere bassi i livelli di varianza nei prezzi. Segue il **Sudafrica** con una varianza pari a  $3,69 \cdot 10^{14}$  indicando anche qui una certa stabilità dei prezzi rispetto ai prezzi internazionali. La produzione di carne bovina in Sudafrica è supportata da politiche governative mirate a garantire la sicurezza alimentare. Durante questo periodo, nonostante alcune sfide climatiche, il mercato interno è rimasto relativamente stabile grazie anche al controllo dei prezzi da parte del governo. Infine abbiamo il **Canada** con una varianza pari a  $2,27 \cdot 10^{15}$  e una media pari a 17.133.207 euro. Il Canada ha una produzione significativa di carne bovina, ed è un importante esportatore. Le politiche agricole del paese, incluse le regolazioni di mercato e i sussidi, hanno aiutato a mantenere una certa stabilità nei prezzi, riducendo la volatilità.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Turchia, Svizzera e Vietnam. La **Turchia** presenta la varianza più alta per l'MPD della carne bovina e vitello, indicando una forte instabilità nei prezzi della carne bovina rispetto ai prezzi globali. Durante il periodo 2010-2015, il paese ha subito significative pressioni economiche e politiche che

hanno influenzato il mercato agricolo. Le politiche protezionistiche e le fluttuazioni nella domanda interna, insieme all'inflazione, hanno portato a una grande volatilità nei prezzi della carne. Il secondo paese con varianza più alta è la **Svizzera** con una media pari a 2.863.661.160 euro. La Svizzera è nota per una politica agricola altamente protezionistica, con sussidi elevati per i produttori di carne bovina. Durante questo periodo, le fluttuazioni nei prezzi globali e le politiche commerciali restrittive hanno contribuito alla variabilità dei prezzi interni. Infine, abbiamo il **Vietnam** che ha subito una rapida urbanizzazione e una crescente domanda di carne bovina, che hanno portato a fluttuazioni nei prezzi. Inoltre, il paese ha dovuto affrontare sfide legate all'approvvigionamento e alle politiche agricole in evoluzione, contribuendo alla grande volatilità.

- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la distribuzione dell'MPD per la carne bovina e vitello mostra una media di 718.620.880 euro e una mediana di 133.228.205 euro. Questo suggerisce che, mentre alcuni paesi hanno visto influenze significative sui prezzi della carne bovina, la maggior parte ha mantenuto valori più moderati. Durante il periodo 2010-2015, i prezzi globali della carne bovina sono stati influenzati da vari fattori, tra cui la domanda crescente in paesi emergenti, eventi climatici che hanno colpito la produzione, e politiche commerciali protezionistiche in alcuni paesi. I paesi con una **media per l'MPD molto elevata** sono: Corea del Sud, Svizzera e Turchia. La **Corea del Sud** presenta la media più alta per l'MPD della carne bovina e vitello, con un valore medio di circa 2,985 miliardi di euro. Questo indica che i prezzi interni della carne bovina e del vitello sono stati significativamente superiori rispetto ai prezzi globali. Durante questo periodo, la Corea del Sud ha adottato politiche fortemente protezionistiche per il settore agricolo, in particolare per proteggere i produttori locali di carne bovina. Le restrizioni sulle importazioni di carne bovina, spesso motivate da preoccupazioni sanitarie (come la crisi della BSE, nota anche come "mucca pazza"), hanno contribuito a mantenere alti i prezzi interni. Inoltre, la crescente domanda interna dovuta a un aumento del reddito e dei consumi di carne ha ulteriormente spinto verso l'alto i prezzi. Segue la **Svizzera** che è anche il secondo paese con la varianza più alta per l'MPD. Come indicato precedentemente, la Svizzera è conosciuta per le sue politiche agricole altamente protezionistiche, che includono alti sussidi per i produttori locali e barriere commerciali per proteggere il mercato interno. Questo ha mantenuto i prezzi della carne bovina ben al di sopra dei prezzi globali. Infine, abbiamo la **Turchia** che è anche il primo paese con la varianza più alta per l'MPD. Durante il periodo 2005-2020, il paese ha attraversato un periodo di forte instabilità economica, con un'inflazione elevata e fluttuazioni valutarie che hanno avuto un impatto sui prezzi dei prodotti agricoli. Le politiche protezionistiche, incluse le tariffe sulle importazioni e i sussidi ai produttori locali, hanno contribuito a mantenere i prezzi interni della carne bovina alti. Inoltre, la crescente domanda interna, combinata con una produzione locale insufficiente, ha portato a una pressione al rialzo sui prezzi.

#### Coffee (caffè):

Escludendo i paesi per il quale si ha l'MPD pari a 0, otteniamo soltanto 2 paesi. Dalla Figura 52b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paese con BASSA varianza:** è la **Colombia** con una varianza pari a  $1,23 \cdot 10^{16}$  e una media pari a 72.696.086 euro. Il paese è uno dei principali produttori mondiali di caffè e ha un mercato ben consolidato. Le politiche agricole stabili e il sostegno governativo ai produttori hanno contribuito a mantenere stabile il prezzo del caffè. Inoltre, l'adesione della Colombia a organizzazioni come la Federazione Nazionale dei Coltivatori di Caffè ha permesso di mitigare le fluttuazioni dei prezzi.
- **Paese con ALTA varianza:** è il **Vietnam** con una varianza pari a  $2,77 \cdot 10^{16}$  e una media pari a  $-218.880.406$ . Questo indica che le politiche agricole hanno portato a un prezzo interno del caffè inferiore rispetto ai prezzi globali. Tuttavia, l'espansione rapida della produzione e la focalizzazione sulle esportazioni hanno portato a un eccesso di offerta, che ha spinto i prezzi interni al ribasso. Inoltre, le politiche governative volte a incentivare la produzione di caffè per l'esportazione, senza un adeguato controllo sulla domanda interna, hanno contribuito a mantenere i prezzi interni bassi rispetto ai prezzi globali. Questo spiega la media negativa dell'MPD per il Vietnam.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la distribuzione dell'MPD per il caffè mostra una media negativa di  $-24.364.053$  euro e una mediana di zero. Questo indica che, sebbene alcuni paesi abbiano visto valori positivi dell'MPD, molti hanno mantenuto valori vicino allo zero o negativi. Il valore della media è influenzato in modo significativo dai risultati di Colombia e Vietnam, poiché la maggior parte dei paesi ha un MPD pari a zero. La definizione di Market Price Differential sottolinea che l'MPD viene calcolato solo quando vengono applicate politiche che modificano il prezzo di mercato di un bene. In assenza di tali politiche, si presume che l'MPD sia pari a zero. Nel caso del caffè, la maggior parte dei paesi non ha applicato politiche specifiche per influenzare i prezzi interni rispetto ai prezzi globali, il che spiega perché il loro MPD è pari a zero. Tuttavia, i risultati della Colombia, con un MPD positivo, e del Vietnam, con un MPD negativo, hanno un impatto diretto sulla media globale. La varianza globale dell'MPD per il caffè è risultata molto elevata, circa  $1,46 \cdot 10^{16}$  euro. Questa alta varianza riflette la grande disparità tra i paesi che hanno attuato politiche influenzanti i prezzi del caffè e quelli che non lo hanno fatto. Poiché la maggior parte dei paesi non ha attuato politiche specifiche per influenzare i prezzi del caffè (MPD pari a zero), la varianza è fortemente influenzata dalle differenze tra i risultati di Colombia e Vietnam. Sulla base di ciò, la media e la varianza del Market Price Differential (MPD) per il caffè, così come calcolate, non sono rappresentative dell'intero globo e non sono da considerarsi significative per diverse ragioni:
  - Limitato numero di paesi con politiche attive;
  - Effetto diluente dei paesi con MPD a zero: poiché molti paesi hanno un MPD pari a zero, il loro peso nella media globale è neutrale, mentre Colombia e Vietnam, con valori significativi (positivi e negativi), distorcono la media. Questo effetto diluente fa sì che la media globale non rifletta accuratamente le condizioni della maggior parte dei paesi.
  - Varianza elevata non significativa: la varianza globale risulta molto elevata, ma questo valore non è significativo in quanto riflette principalmente la disparità tra i risultati di Colombia e Vietnam.

### 4.3.5 Consumption price

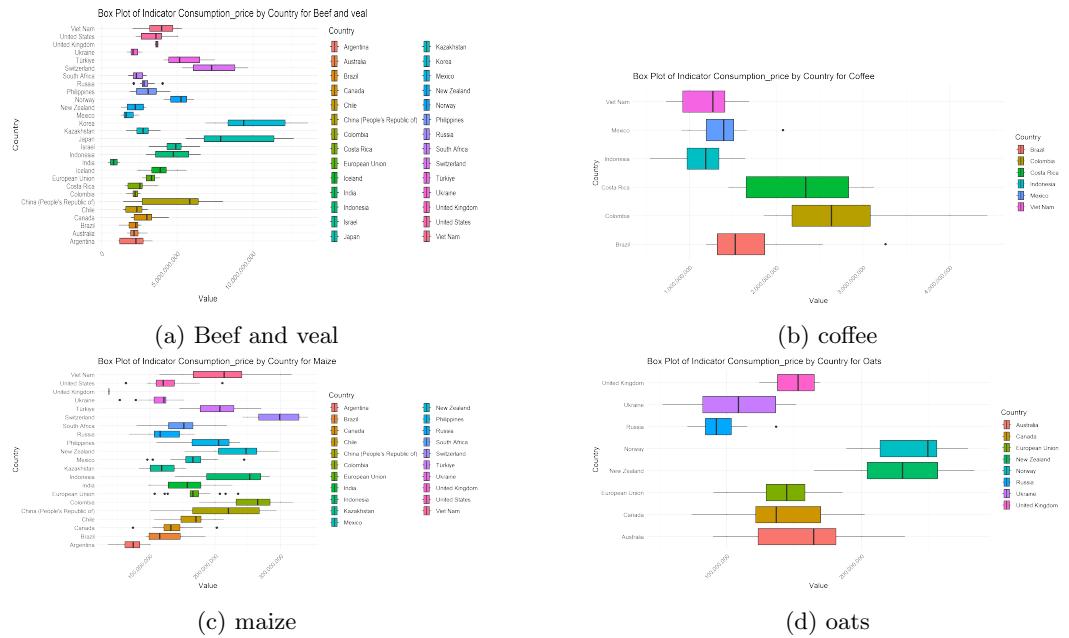


Figure 56: Box plot per l'indicatore Consumption price per ogni alimento - 1

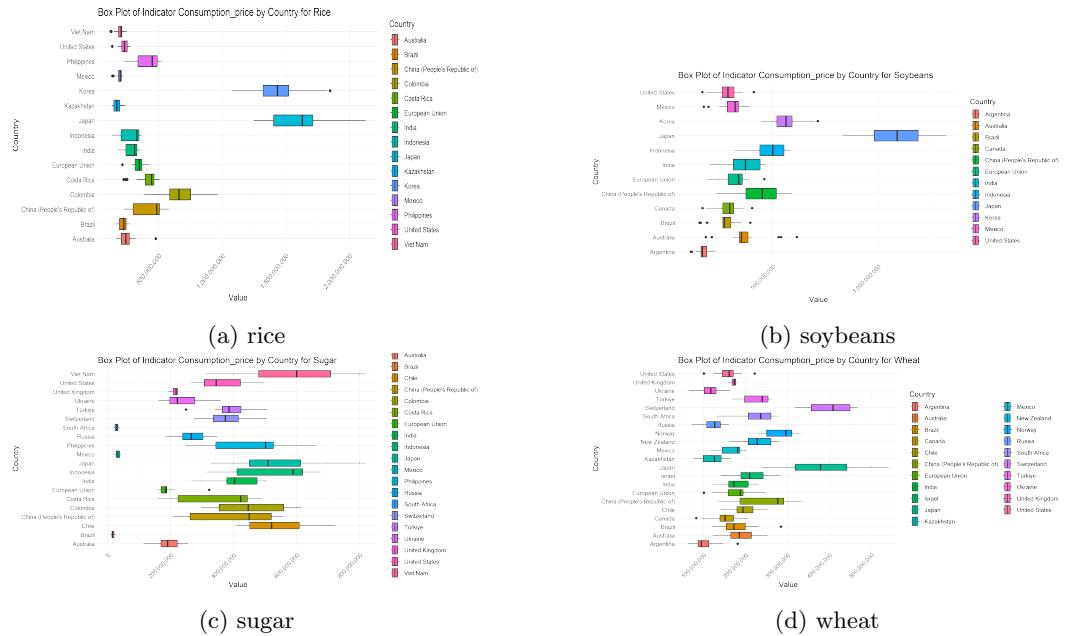


Figure 57: Box plot per l'indicatore Consumption price per ogni alimento - 2

#### Wheat (grano):

Dalla Figura 57d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** La bassa varianza indica stabilità nei prezzi di consumo del grano. I paesi con bassa varianza sono Regno Unito, Russia e Ucraina. Per

quanto riguarda il **Regno Unito**, la varianza è estremamente bassa e quindi indica prezzi molto stabili, con una media vicina alla mediana, suggerendo che non ci sono state fluttuazioni significative nel periodo considerato. Questa stabilità può essere attribuita a politiche agricole consistenti e a un mercato ben regolato. Inoltre, la politica agricola comune dell'UE, a cui il Regno Unito ha aderito fino alla Brexit, ha fornito sussidi e supporto ai produttori di grano, contribuendo a mantenere stabili i prezzi interni. Per gli altri due paesi, invece, mostrano una moderata stabilità nei prezzi del grano. Questi paesi sono grandi produttori di grano, e la loro posizione geografica li rende meno vulnerabili alle fluttuazioni dei mercati internazionali. Eventi storici rilevanti includono l'espansione delle loro capacità di produzione e esportazione.

- **Paesi con ALTA varianza:** La varianza elevata indica fluttuazioni significative nei prezzi del grano. I paesi con alta varianza sono: Svizzera, Cina e Giappone. Per la **Svizzera**, i prezzi del grano mostrano una notevole varianza, potenzialmente a causa della dipendenza dalle importazioni e delle fluttuazioni dei mercati globali. La Svizzera, essendo un paese con limitate capacità di produzione agricola interna, è vulnerabile ai cambiamenti nei prezzi internazionali. Anche la **Cina** ha vissuto una grande varianza nei prezzi del grano, che può essere attribuita a politiche agricole mutevoli e alla domanda crescente in un'economia in rapida espansione. Inoltre, eventi come le politiche di stoccaggio delle scorte possono aver contribuito a questa varianza, infatti la Cina ha aumentato la produzione interna di grano per garantire la sicurezza alimentare, ma la dipendenza dalle importazioni per alcuni tipi di grano ha causato fluttuazioni nei prezzi a causa delle tensioni commerciali e delle tariffe. Il **Giappone**, invece, ha la varianza più alta nei prezzi del grano ed è probabilmente legata alla forte dipendenza dalle importazioni e alle politiche protezionistiche che possono causare variazioni nei prezzi interni.
- **Osservazione sulla distribuzione:** Nei paesi analizzati, la vicinanza tra media e mediana suggerisce una distribuzione simmetrica nella maggior parte dei casi, con alcune eccezioni nei paesi con alta varianza come Giappone, Svizzera e Norvegia, dove la media è significativamente più alta della mediana. Questo indica che i paesi con politiche protezionistiche o con un'elevata dipendenza dalle importazioni tendono ad avere prezzi più alti e una maggiore varianza. Al contrario, grandi produttori come la Russia e l'Ucraina mantengono prezzi più stabili. Questo può essere spiegato andando ad analizzare gli eventi avvenuti durante il periodo 2005-2020 che possono aver influenzato i prezzi delle materie prime agricole:
  - Crisi finanziaria del 2008: Ha avuto un impatto significativo sui mercati globali, influenzando i prezzi attraverso la volatilità economica e i cambiamenti nei tassi di cambio;
  - Cambiamenti climatici: Eventi come siccità o inondazioni hanno avuto un impatto sulla produzione agricola in diverse regioni, influenzando l'offerta e quindi i prezzi.
  - Politiche commerciali: Cambiamenti nelle politiche commerciali internazionali, come tariffe e accordi di libero scambio, hanno influenzato la disponibilità e i costi delle importazioni.

- Conflitti geopolitici: Soprattutto in regioni come l’Ucraina, dove le tensioni politiche possono aver influenzato la produzione e l’export di grano.

### **Maize (maise):**

Dalla Figura 56c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Regno Unito, Argentina e Kazakistan. Il primo presenta la varianza più bassa, il che suggerisce una stabilità notevole nei prezzi del mais, con un mercato fortemente regolamentato. La politica agricola comune (PAC) dell’Unione Europea, di cui il Regno Unito ha fatto parte fino alla Brexit, ha contribuito a stabilizzare i prezzi agricoli, incluso il mais, tramite sussidi e regolamenti. La stabilità dei prezzi può essere collegata anche politiche di supporto agricolo post-Brexit, che potrebbero aver avuto effetti stabilizzanti sul mercato interno. Inoltre, l’influenza di eventi come la crisi finanziaria globale del 2008 ha portato a misure economiche che potrebbero aver stabilitizzato i prezzi. Il secondo paese, invece, è uno dei principali produttori ed esportatori di mais al mondo, quindi beneficia di una produzione agricola forte e di politiche che supportano la stabilità dei prezzi, nonostante le fluttuazioni globali e le diverse crisi economiche che ha attraversato nel periodo d’interesse. Infine, la stabilità dei prezzi del mais in **Kazakistan** potrebbe essere il risultato di politiche di supporto alla produzione agricola e di un mercato relativamente isolato dalle fluttuazioni globali.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Indonesia, Vietnam e Cina. L’alta varianza del primo paese, potrebbe essere il risultato di cambiamenti politici e fluttuazioni nella disponibilità di importazioni, oltre a eventi climatici (come El Niño) che impattano sulla produzione interna. Inoltre, la crescita demografica e l’espansione della produzione di mangimi animali hanno aumentato la domanda di mais e le politiche di autarchia alimentare, insieme a periodi di siccità, hanno creato fluttuazioni nei prezzi. Per quanto riguarda i prezzi del mais in **Vietnam**, mostrano significative variazioni, probabilmente a causa di una combinazione di eventi meteorologici estremi (inondazioni e tifoni frequenti) e dipendenza dalle importazioni per soddisfare la domanda interna. Infine, la **Cina** presenta il valore più alto per la varianza e queste fluttuazioni possono essere attribuite a politiche agricole variabili e alla crescita economica rapida, che hanno influenzato la domanda di materie prime agricole e portato a variazioni significative nei prezzi. Inoltre, le tensioni commerciali con gli Stati Uniti hanno avuto impatti significativi sui prezzi delle importazioni.
- **Osservazione sulla distribuzione:** La media e la mediana del prezzo di consumo del mais a livello globale sono relativamente vicine, suggerendo una distribuzione abbastanza simmetrica dei dati, con lievi variazioni nei prezzi tra i paesi. Infatti, nella maggior parte dei paesi analizzati, la media e la mediana sono vicine tra loro il che suggerisce una distribuzione simmetrica. Tuttavia, i paesi con alta varianza mostrano una maggiore differenza tra media e mediana, indicando una distribuzione più asimmetrica. Per quanto riguarda la media dei valori, invece, possiamo osservare che i **paesi con una media dei prezzi di consumo più alti** sono: Svizzera, Colombia e Nuova Zelanda. La **Svizzera** mostra un prezzo medio molto alto, dovuto a costi di importazione elevati e politiche agricole che mantengono i prezzi sopra la media

globale. I prezzi elevati in **Colombia**, invece, potrebbero riflettere inefficienze nella catena di approvvigionamento o costi di produzione più alti rispetto ad altri paesi. Infine, per la **Nuova Zelanda**, i costi logistici e le regolamentazioni sull'importazione contribuiscono ai prezzi più alti del mais, riflettendo una dipendenza da importazioni di mais di alta qualità.

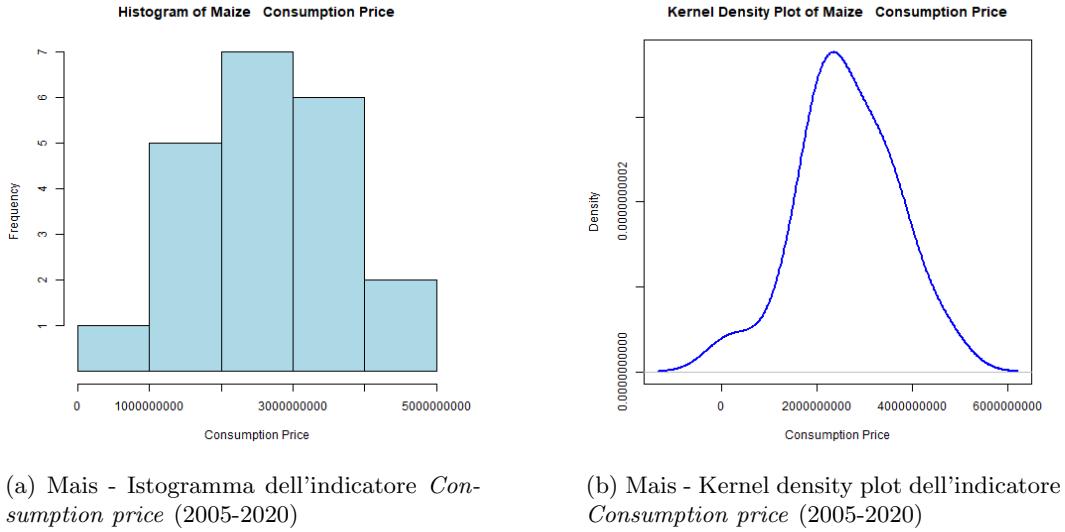


Figure 58: Mais - Istogramma e kernel density plot per l'indicatore *Consumption price*

Le Figure 58a e 58b mostrano rispettivamente l'istogramma e il kernel density plot per l'indicatore *Consumption price*. Per la generazione dei grafici sono stati raggruppati i valori per paese e sono state sommate le osservazioni dal 2005 al 2020. Ogni bin dell'istogramma è di 1 miliardo di euro e la frequenza più alta (7) si presenta nel terzo bin che rappresenta l'intervallo 2 - 3 miliardi di euro. I bin successivi, in ordine di frequenza sono il terzo che rappresenta l'intervallo 3 - 4 miliardi di euro con una frequenza di 6, il secondo che rappresenta l'intervallo 1 - 2 miliardi di euro con una frequenza di 5, il quinto che rappresenta l'intervallo 4 - 5 miliardi di euro con una frequenza di 2 e infine il primo bin che rappresenta l'intervallo 0 - 1 miliardo di euro con una frequenza di 1. Il consumption price più alto è associato all'ultimo bin a destra nel grafico (4 - 5 miliardi di euro) ed è ottenuto da Svizzera e Colombia.

La Figura 59 mostra il diagramma di Pareto relativo al mais ottenuto anch'esso dalla somma delle osservazioni dal 2005 al 2020 per l'indicatore *Consumption price*. I paesi che contribuiscono all'80% sono, nell'ordine, Svizzera, Colombia, Nuova Zelanda, Indonesia, Cina, Viet Nam, Turchia, Filippine, Unione Europea, Messico, Cile, India, Sudafrica e Canada. Dunque 14 paesi sui 21 disponibili contribuiscono a questa soglia, leggermente al di sopra del 60% dei paesi disponibili per l'indicatore. L'analisi di questo grafico conferma le osservazioni fatte in precedenza sui paesi dominanti per il prezzo di consumo del mais.

#### Oats (avena):

Dalla Figura 56d possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Russia, Regno Unito ed Unione Europea. La **Russia** presenta la varianza più bassa per il prezzo di consumo dell'avena. Questo sug-

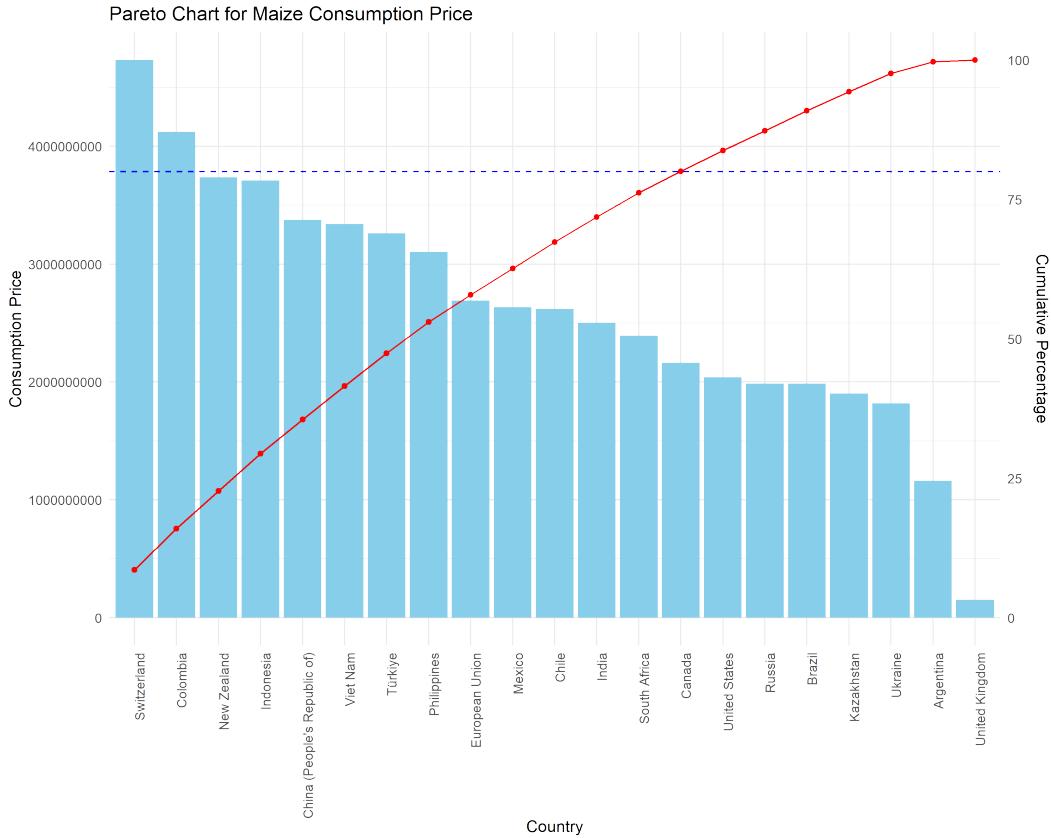


Figure 59: Mais - Diagramma di pareto per l'indicatore *Consumption price*

gerisce una stabilità dei prezzi nel periodo analizzato, probabilmente grazie a politiche interne di stabilizzazione dei prezzi agricoli. La Russia è un importante produttore di avena ed ha adottato politiche per proteggere i prezzi interni dalle fluttuazioni del mercato globale, specialmente in periodi di crisi economica o tensioni internazionali che hanno influenzato i mercati globali. Segue il **Regno Unito** con una varianza di  $4,30 \cdot 10^{14}$ . Questo può essere attribuito a un mercato agricolo relativamente stabile e ben regolamentato. Durante il periodo 2005-2020, il Regno Unito ha mantenuto politiche agricole che hanno supportato i produttori locali, contribuendo a mitigare le fluttuazioni di prezzo. Inoltre, la Brexit e le negoziazioni che ne sono seguite hanno potuto influenzare la stabilità dei prezzi, con il governo che ha cercato di minimizzare le perturbazioni economiche. Infine, abbiamo i cinque paesi membri dell'**Unione Europea** che grazie alle politiche agricole comuni dell'UE, che includono sussidi e misure di controllo del mercato, hanno probabilmente contribuito a mantenere stabili i prezzi dell'avena tra i vari stati membri. Durante il periodo considerato, l'UE ha attraversato diverse crisi economiche e politiche, ma le politiche agricole comuni hanno aiutato a mantenere un certo livello di stabilità nei prezzi dei prodotti agricoli, inclusa l'avena.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Australia, Canada e Nuova Zelanda. L'**Australia** ha la varianza più alta per il prezzo di consumo dell'avena. Questo elevato livello di varianza può essere attribuito a fluttuazioni significative nei prezzi agricoli, influenzati da vari fattori tra cui condizioni climatiche estreme come siccità e incendi boschivi,

che hanno colpito la produzione agricola. Durante il periodo 2005-2020, l’Australia ha affrontato sfide significative nel settore agricolo, e queste condizioni hanno probabilmente causato instabilità nei prezzi dell’avena. Segue il **Canada** con una varianza di circa  $1,29 \cdot 10^{15}$ , indicando una variabilità significativa nei prezzi dell’avena. Le fluttuazioni nei prezzi potrebbero essere state causate da vari fattori, tra cui la domanda internazionale, dato che il Canada è un importante esportatore di avena. Inoltre, le condizioni climatiche avverse e le fluttuazioni nei costi di produzione agricola possono aver contribuito a questa elevata varianza. Le politiche commerciali e agricole canadesi durante questo periodo hanno cercato di rispondere a queste sfide, ma la variabilità dei prezzi rimane evidente. Infine, abbiamo la **Nuova Zelanda** con una varianza di circa  $1,17 \cdot 10^{15}$ , il che riflette una notevole instabilità nei prezzi dell’avena. Come paese agricolo, la Nuova Zelanda è soggetta a fluttuazioni significative nei prezzi agricoli dovute a variabili come il clima e le condizioni di mercato globale. Durante il periodo 2005-2020, il paese ha dovuto affrontare sfide legate alle esportazioni e alle condizioni climatiche, che hanno probabilmente causato variazioni significative nei prezzi interni dell’avena.

- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, i prezzi dell’avena mostrano una media pari a 158.534.372 euro e una mediana pari a 149.816.073 euro. La media globale è leggermente più alta della mediana, suggerendo che ci sono alcuni paesi con prezzi di consumo molto elevati che spingono la media verso l’alto. Questo potrebbe indicare una distribuzione asimmetrica. La differenza tra la media e la mediana potrebbe essere dovuta a vari fattori, tra cui la variabilità delle condizioni economiche, climatiche e agricole tra i paesi. Ad esempio, paesi con un’alta dipendenza dalle importazioni di avena o con condizioni climatiche sfavorevoli potrebbero avere prezzi significativamente più alti, influenzando così la media globale. I **paesi con un prezzo medio più alto** per l’avena sono: Norvegia, Nuova Zelanda e Australia. La **Norvegia**, con il prezzo medio più alto, potrebbe aver visto un aumento del prezzo dell’avena a causa di vari fattori, tra cui la dipendenza dalle importazioni e le politiche agricole che favoriscono la produzione interna di altre colture più redditizie o adattabili al clima nordico. Inoltre, durante il periodo 2005-2020, ci sono state fluttuazioni nei prezzi delle materie prime globali, che potrebbero aver avuto un impatto sui costi di importazione. Segue la **Nuova Zelanda** che è nota per la sua industria agricola avanzata, ma è principalmente concentrata sulla produzione di latte e carne. L’avena potrebbe non essere una delle colture principali, il che potrebbe aver reso il suo prezzo di consumo relativamente alto. Inoltre, la distanza dai principali mercati di esportazione potrebbe aver influito sui costi di produzione e distribuzione. Anche l’**Australia** ha un prezzo medio elevato per l’avena, e questo può essere legato a vari fattori, tra cui eventi climatici estremi come la siccità e gli incendi boschivi che hanno colpito il paese tra il 2005 e il 2020, influenzando negativamente la produzione agricola. Questi eventi hanno potuto causare un aumento dei prezzi di vari prodotti agricoli, inclusa l’avena.

#### Rice (riso):

Dalla Figura 57a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Messico, Brasile e Kazakistan. Il **Messico** riporta la più bassa varianza tra i paesi analizzati, indicando una significativa stabilità

nel mercato del riso. Le politiche agricole stabilizzatrici e gli accordi commerciali come il NAFTA hanno contribuito a una maggiore prevedibilità e stabilizzazione dei prezzi. Anche il **Brasile** ha mantenuto una relativa stabilità nel mercato del riso, sostenuto da politiche di supporto agli agricoltori e da un mercato interno forte. Questo ha permesso una minore dipendenza dalle importazioni, che spesso portano a maggiori fluttuazioni di prezzo. Infine, la stabilità del **Kazakistan** può essere vista come il risultato di investimenti governativi in tecnologie agricole e infrastrutture, che hanno migliorato la resa dei raccolti e la gestione delle risorse idriche, cruciali per la coltivazione del riso.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Giappone, Corea del Sud e Colombia. In **Giappone**, l'estrema volatilità dei prezzi del riso può essere attribuita a una serie di fattori, inclusi cambiamenti radicali nelle politiche agricole che hanno cercato di aprire maggiormente il mercato alle importazioni, influenzando così la produzione e i prezzi locali. L'alta qualità e le specifiche richieste per il riso locale, combinato con una sensibilità ai tassi di cambio e alle condizioni meteorologiche avverse, hanno reso i prezzi particolarmente suscettibili a forti oscillazioni. Anche in **Corea**, i prezzi del riso hanno mostrato una significativa volatilità, amplificata dalle politiche protezionistiche che hanno spesso impedito una risposta flessibile alle fluttuazioni di mercato. Le tensioni regionali e le occasionali crisi economiche hanno anche giocato un ruolo nel rendere i prezzi del riso estremamente instabili, riflettendo la complessità delle interazioni tra politica, economia e agricoltura. Infine, in **Colombia**, la volatilità dei prezzi del riso è stata accentuata da sfide interne come le variazioni climatiche e la vulnerabilità del settore agricolo a shock economici e politici. Questi fattori hanno portato a una produzione incostante, che ha influenzato direttamente i prezzi sul mercato.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, i prezzi del riso mostrano una media pari a 475.105.882 euro e una mediana pari a 302.767.151 euro. La media globale è significativamente più alta della mediana, con una differenza di oltre 170 milioni di euro. Questo suggerisce una distribuzione molto asimmetrica con una coda lunga verso valori molto alti, il che significa che ci sono alcuni paesi con prezzi di consumo estremamente elevati che stanno tirando la media verso l'alto. La differenza marcata tra la media e la mediana indica che in molti paesi il prezzo del riso è significativamente più basso rispetto ai pochi casi in cui è molto alto. Questo potrebbe essere dovuto a fattori come la produttività agricola, il supporto governativo, le politiche di sussidio, o anche le condizioni climatiche estreme in alcuni dei principali produttori di riso. Inoltre, i **paesi con un prezzo medio del riso più alto** sono gli stessi paesi che presentano un'alta varianza. Il **Giappone** è il paese che presenta il prezzo medio di consumo più alto per il riso. Questo può essere attribuito a diversi fattori, tra cui la preferenza culturale per varietà specifiche di riso di alta qualità, come il riso "Koshihikari". Inoltre, il Giappone ha una politica agricola che protegge fortemente i produttori locali attraverso tariffe elevate sulle importazioni di riso e sussidi agricoli, il che può far aumentare i prezzi interni. Segue la **Corea del Sud**, che come il Giappone, ha una forte dipendenza dal riso come alimento base e il governo mantiene controlli rigidi sulle importazioni per proteggere i produttori locali. Infine, abbiamo la **Colombia** che ha un prezzo medio di consumo del riso relativamente alto rispetto ad

altri paesi. Questo può essere dovuto a problemi economici e instabilità politica che potrebbero avere avuto un impatto sui prezzi del riso durante il periodo considerato.

### Sugar (zucchero):

Dalla Figura 57c possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Brasile, Sudafrica e Messico. Il **Brasile** presenta la più bassa varianza rispetto a tutti gli altri paesi. La stabilità nei prezzi grazie a una vasta produzione di canna da zucchero, supportata da politiche agricole favorevoli e avanzate tecniche agricole. Inoltre, l'espansione dei biocarburanti, in particolare l'etanolo, ha permesso una maggiore regolamentazione e stabilità nei prezzi dello zucchero, limitando l'impatto delle fluttuazioni di mercato globali. In **Sudafrica**, la produzione di zucchero è stabilizzata attraverso sussidi e incentivi governativi che aiutano a mantenere un prezzo costante anche di fronte alle variazioni climatiche e ai cambiamenti del mercato globale. Gli sforzi per migliorare l'efficienza agricola e la gestione delle risorse idriche hanno contribuito a stabilizzare la produzione e i prezzi. In **Messico**, invece, grazie a una combinazione di politiche di sostegno interno e accordi commerciali, come quelli con gli Stati Uniti e Canada, ha aiutato a mantenere i prezzi dello zucchero relativamente stabili. Le iniziative per aumentare la sostenibilità e l'efficienza nelle pratiche di coltivazione hanno ridotto l'impatto delle sfide climatiche e ambientali sui prezzi.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Vietnam, Giappone e Cina. Il **Vietnam** presenta la varianza più alta, infatti le forti fluttuazioni dei prezzi sono dovute in parte alla dipendenza dal clima per la produzione di canna da zucchero e dalle tensioni nei mercati di esportazione. Gli impatti di eventi climatici severi come tifoni e inondazioni hanno frequentemente causato grandi variazioni nella produzione di zucchero, influenzando i prezzi. L'alta varianza nei prezzi in **Giappone**, invece è dovuta a una limitata produzione interna e a una forte dipendenza dalle importazioni, rendendo i prezzi estremamente sensibili alle fluttuazioni dei mercati globali. Le politiche protezionistiche e i dazi elevati sull'importazione di zucchero hanno creato ulteriori volatilità nei prezzi interni. Infine, le fluttuazioni significative in **Cina** sono il risultato di cambiamenti nelle politiche di importazione e nella regolamentazione del mercato interno. Le sfide legate alla gestione delle risorse idriche e ai cambiamenti climatici hanno influenzato la produzione in alcune delle principali regioni agricole, contribuendo all'instabilità dei prezzi.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, lo zucchero presenta una media di 334.704.588 euro e una mediana pari a 343.771.722 euro. In questo caso, la mediana è leggermente superiore alla media globale. Questo suggerisce una distribuzione dei prezzi abbastanza simmetrica, ma con una leggera tendenza verso i valori più alti. La differenza non è molto marcata, il che indica che la maggior parte dei paesi si situa in una fascia di prezzo relativamente omogenea. La stabilità tra la media e la mediana potrebbe essere dovuta alla natura essenziale dello zucchero come alimento, con un'ampia produzione globale e una domanda costante. Inoltre, i **paesi con i prezzi dello zucchero più alti** sono: Vietnam, Giappone e Cile. Il **Vietnam** ha il prezzo medio di consumo dello zucchero più alto tra i paesi analizzati. Questo potrebbe

essere dovuto a una combinazione di fattori, tra cui una produzione interna insufficiente rispetto alla domanda, e la necessità di importare zucchero. Segue il **Giappone** che è noto per avere costi elevati per molti beni di consumo, inclusi gli alimenti. La scarsità di terreno agricolo e l'alto costo delle importazioni possono aver contribuito al prezzo elevato dello zucchero. Le politiche agricole giapponesi tendono a proteggere i produttori locali, il che può limitare la concorrenza delle importazioni e mantenere alti i prezzi interni. Infine, il **Cile**, come il Giappone, potrebbe vedere prezzi elevati per lo zucchero a causa di una combinazione di dipendenza dalle importazioni e politiche fiscali. Nonostante una produzione agricola significativa, lo zucchero potrebbe essere meno prioritario rispetto ad altre colture, il che porta a prezzi di mercato più alti.

#### **Soybeans (soia):**

Dalla Figura 57b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Argentina, Messico e Canada. Il primo paese presenta la più bassa varianza rispetto a tutti gli altri paesi, andando quindi ad indicare una stabilità dei prezzi che può essere attribuita all'efficacia delle politiche agricole e all'avanzata tecnologia impiegata nell'agricoltura. Durante questo periodo (2005 - 2020), l'**Argentina** ha continuato a espandere la sua produzione di soia, beneficiando di condizioni climatiche favorevoli e di una domanda globale crescente, soprattutto dalla Cina. Anche il **Messico** ha mostrato una varianza contenuta nei prezzi della soia, suggerendo una certa stabilità del mercato interno. Il governo messicano ha implementato varie politiche per migliorare la sicurezza alimentare, inclusi sussidi agli agricoltori e accordi commerciali stabilizzanti, che hanno aiutato a mitigare le fluttuazioni dei prezzi internazionali. Infine, anche il **Canada** presenta un mercato della soia relativamente stabile anche grazie alla crescente domanda di biocarburanti e alle politiche di sostegno all'agricoltura canadese che hanno contribuito a stabilizzare i prezzi, nonostante le sfide poste dai cambiamenti climatici e dalle tensioni commerciali, soprattutto con gli Stati Uniti.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Giappone, Cina e Australia. Il **Giappone** mostra la più alta varianza nei prezzi, il che riflette la sua grande dipendenza dalle importazioni e la sensibilità alle fluttuazioni del mercato globale. Le dipendenze dalle importazioni sono state particolarmente influenzate dalle relazioni commerciali con gli Stati Uniti e dal TPP (Trans-Pacific Partnership), nonché dalle interruzioni della catena di approvvigionamento causate da eventi come il terremoto e lo tsunami del 2011. Anche la **Cina** ha registrato una alta varianza nei prezzi della soia, legata alla sua enorme domanda interna e alle dinamiche di mercato volatile. Le guerre commerciali con gli Stati Uniti hanno avuto un impatto significativo sui prezzi della soia, con dazi e restrizioni che hanno alterato il flusso normale delle importazioni. Infine, abbiamo l'**Australia** che presenta una varianza elevata, dovuta alla sua esposizione a condizioni climatiche estreme che possono influenzare drasticamente la produzione agricola. Le siccità periodiche e le inondazioni hanno pesantemente influenzato la produzione agricola, rendendo i prezzi della soia particolarmente volatili.
- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, la soia presenta una media di 412.172.908 euro e una mediana pari a 347.164.503 euro. La media globale è significativamente più alta della mediana. Questo suggerisce una distribuzione dei prezzi

asimmetrica, quindi indica la presenza di alcuni paesi con prezzi di consumo molto elevati, che stanno influenzando la media verso l'alto. La differenza tra la media e la mediana implica che, mentre la maggior parte dei paesi ha prezzi intorno alla mediana, ci sono alcune nazioni con prezzi molto superiori, probabilmente a causa di fattori come l'alta domanda interna, i costi di importazione o le politiche agricole specifiche che influenzano i prezzi. Inoltre, i paesi con i prezzi medi della soia più alti sono: Giappone, Corea del Sud e Indonesia. Il Giappone ha il prezzo medio di consumo della soia più alto, probabilmente a causa della combinazione di elevati costi di importazione e politiche agricole che favoriscono la produzione interna di altre colture. La soia è un ingrediente fondamentale nella dieta giapponese (ad esempio, per la produzione di tofu, salsa di soia, ecc.), il che potrebbe giustificare la disponibilità a pagare prezzi più alti per qualità superiori o per prodotti importati. Così come in Giappone, anche in Corea la soia è un alimento di base nella dieta sudcoreana, utilizzata per prodotti come il doenjang (pasta di soia fermentata) e il tofu. I prezzi elevati potrebbero riflettere la dipendenza dalle importazioni, poiché la Corea del Sud produce meno soia di quanto ne consuma, rendendo il paese vulnerabile alle fluttuazioni dei prezzi globali. Infine, abbiamo l'Indonesia che presenta un prezzo medio relativamente elevato per la soia. Questo può essere dovuto alla combinazione di una grande popolazione con una domanda crescente di prodotti a base di soia, come il tempeh e il tofu. Inoltre, l'Indonesia importa una parte significativa della sua soia, rendendo il paese suscettibile alle variazioni di prezzo sui mercati internazionali.

#### **Beef and veal (carne manzo e vitello):**

Dalla Figura 56a possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Regno Unito, India, Colombia. Il **Regno Unito** presenta la varianza più bassa, indicando una stabilità dei prezzi nel tempo, infatti, ha beneficiato di politiche agricole coerenti e di una domanda interna stabile, che hanno aiutato a mantenere i prezzi della carne bovina relativamente uniformi. Infatti, l'appartenenza del Regno Unito all'Unione Europea fino al 2020 ha garantito un accesso stabile a mercati e forniture. Le politiche agricole europee hanno contribuito a stabilizzare i prezzi interni attraverso sussidi e regolamenti. Per quanto riguarda l'**India**, invece, nonostante presenti una bassa varianza, è importante notare che il paese ha restrizioni significative sul commercio di carne bovina. Le restrizioni culturali e religiose hanno limitato la produzione e il consumo di carne bovina, contribuendo a una stabilità dei prezzi in certe regioni del paese. Infine, la **Colombia** ha una forte tradizione di produzione bovina, e le politiche governative di supporto al settore hanno aiutato a stabilizzare i prezzi.
- **Paesi con ALTA varianza:** sono Giappone, Cina e Corea del Sud. Il primo paese ha la varianza più alta, indicando significative fluttuazioni dei prezzi. Questo può essere legato a politiche protezionistiche, unitamente a una forte preferenza per carni di alta qualità come il Wagyu che hanno causato grandi oscillazioni dei prezzi. La **Cina** è il secondo paese con più alta varianza, riflettendo cambiamenti rapidi nella domanda e nell'offerta dovuta a un'urbanizzazione accelerata e all'aumento del reddito disponibile che hanno portato a una maggiore domanda di carne bovina, influenzando i prezzi e la produzione. Infine, abbiamo la **Corea del Sud** che con politiche di autosufficienza e

il crescente consumo di carne bovina hanno portato a notevoli fluttuazioni dei prezzi.

- **Osservazione sulla distribuzione:** A livello globale, i prezzi della carne di bovino e vitello mostrano una media di 3.684.710.236 euro e una mediana di 2.905.042.287 euro. La media globale supera notevolmente la mediana. Questo squilibrio suggerisce una distribuzione dei prezzi con una coda lunga verso l'alto, indicativa della presenza di alcuni paesi con prezzi di consumo particolarmente elevati, che stanno aumentando la media complessiva. La differenza tra la media e la mediana riflette il fatto che, mentre molti paesi si trovano vicino alla mediana, esistono alcune nazioni con prezzi molto più elevati, probabilmente dovuti a fattori come crisi economiche, cambiamenti nella domanda globale, o politiche agricole restrittive che hanno portato a un aumento dei prezzi interni. I paesi con il prezzo medio più alto per la carne sono: Corea del Sud, Giappone e Svizzera. La **Corea del Sud** è il paese che presenta il prezzo medio di consumo più alto per la carne bovina e di vitello. Questo può essere attribuito alla forte dipendenza del paese dalle importazioni per soddisfare la domanda interna di carne bovina, il che aumenta i costi complessivi. Inoltre, la crescente domanda di carne di alta qualità tra i consumatori sudcoreani, insieme a politiche agricole che potrebbero non incentivare la produzione interna su larga scala, contribuisce a mantenere i prezzi elevati. Segue il **Giappone** con una media pari a 8.747.622.655 euro. Questo può essere spiegato dalla forte enfasi culturale sulla qualità, che porta a una preferenza per carne bovina di alta gamma, come la famosa carne Wagyu. Le rigorose norme igieniche e le restrizioni sull'importazione di carne, volte a proteggere i consumatori, contribuiscono ulteriormente all'aumento dei prezzi interni. Infine, abbiamo la **Svizzera** che mostra anch'essa un elevato prezzo per la carne. Questo risultato è legato alle politiche agricole svizzere, che pongono una grande enfasi sul benessere animale e la sostenibilità ambientale, fattori che aumentano i costi di produzione. Inoltre, il mercato svizzero è caratterizzato da una domanda di prodotti locali e di alta qualità, disposti a pagare un prezzo premium, il che contribuisce a mantenere i prezzi elevati.

#### Coffee (caffè):

Dalla Figura 56b possiamo effettuare le seguenti osservazioni:

- **Paesi con BASSA varianza:** sono Messico, Indonesia, Vietnam. Il primo paese presenta la varianza più bassa ( $7,84 \cdot 10^{16}$ ), indicando una certa stabilità dei prezzi nel tempo, infatti, il **Messico** ha sviluppato un settore del caffè stabile attraverso investimenti in cooperative di produttori e miglioramento delle pratiche agricole sostenibili, che hanno contribuito a mantenere la stabilità dei prezzi nonostante le fluttuazioni globali. Segue l'**Indonesia** con una varianza relativamente bassa nei prezzi del caffè. Questo può essere spiegato dalla grande diversificazione delle varietà di caffè coltivate nel paese e dalla robusta domanda interna che garantisce una stabilità dei prezzi. Inoltre, il governo indonesiano ha implementato politiche agricole che supportano i piccoli produttori, riducendo le fluttuazioni di prezzo attraverso sussidi e programmi di assistenza tecnica. Anche il **Vietnam** ha una varianza contenuta ( $9,1 \cdot 10^{16}$ ), con un mercato del caffè caratterizzato da prezzi relativamente stabili. Infatti, il Vietnam è diventato un leader mondiale nella produzione di caffè robusta, con politiche che promuovono l'espansione delle piantagioni e migliorano le tecniche di coltivazione,

contribuendo alla stabilità dei prezzi.

- **Paesi con ALTA varianza:** sono Colombia, Costa Rica e Brasile. La **Colombia** ha la varianza più alta ( $4,95 \cdot 10^{17}$ ), indicando una significativa fluttuazione dei prezzi del caffè. La produzione in questo paese è stata influenzata da eventi climatici estremi, come El Niño e La Niña, che hanno causato variazioni nella produzione. Inoltre, la dipendenza dal caffè di alta qualità ha portato a prezzi volatili a causa della domanda fluttuante nei mercati internazionali. Anche la **Costa Rica** presenta un'alta varianza ( $3,65 \cdot 10^{17}$ ), riflettendo cambiamenti dinamici nel mercato in quanto ha affrontato sfide legate ai costi di produzione e alle politiche di sostenibilità, che hanno reso i prezzi del caffè più volatili. Le variazioni nei prezzi globali e le condizioni climatiche hanno anch'esse contribuito alla varianza. Infine, il **Brasile** mostra fluttuazioni significative nei prezzi con una varianza pari a  $3,09 \cdot 10^{15}$ . Essendo il maggiore produttore mondiale di caffè, il Brasile è stato influenzato da condizioni climatiche estreme, come siccità e gelate, che hanno alterato la produzione e i prezzi globali.
- **Osservazione sulla distribuzione:** La distribuzione dei prezzi del caffè a livello globale mostra una media di 1.737.866.351 euro e una mediana di 1.488.243.282 euro, evidenziando come paesi che producono caffè di alta qualità e affrontano sfide climatiche tendano ad avere una maggiore varianza e prezzi più elevati. Inoltre, i paesi con la più alta varianza sono anche i paesi con maggiore **dominanza sul prezzo di consumo del caffè**, infatti la **Colombia** ha il prezzo medio più alto (2.706.768.419 euro), riflettendo la forte domanda di caffè di alta qualità. La reputazione del caffè colombiano come prodotto premium ha permesso di mantenere prezzi più elevati, supportati da strategie di marketing e qualità del prodotto. Invece, la **Costa Rica** ha puntato su un mercato di nicchia per caffè speciali, mantenendo standard di qualità elevati che giustificano i prezzi più alti. Infine, il **Brasile** anche se non è il più alto per media (1.680.944.302 euro), è un paese dominante per volume e influenza sui prezzi globali. La produzione di massa e la capacità del Brasile di influenzare l'offerta globale di caffè hanno un impatto diretto sui prezzi mondiali.

## 5 Analisi della correlazione

### 5.1 Augmented Dickey-Fuller Test

Prima di procedere con l'analisi di possibili relazioni tra gli indicatori del dataset, è importante considerare che il dataset contiene serie temporali per vari indicatori, per ogni paese e alimento, sull'intero arco temporale selezionato (dal 2005 al 2020). Dato che le serie temporali possono essere influenzate da trend o altre forme di non stazionarietà, è opportuno eseguire l'**Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test** per verificare la stazionarietà di quest'ultime. Nel test ADF, l'ipotesi nulla è la non stazionarietà della serie temporale, mentre l'ipotesi alternativa è la stazionarietà. Un p-value maggiore di 0.05 indica che non possiamo rifiutare l'ipotesi nulla, suggerendo che la serie temporale potrebbe contenere un trend o essere influenzata da altre forme di non stazionarietà. Osservando la Tabella 1, possiamo notare che molte serie temporali del dataset non sono stazionarie in quanto presentano un p-value maggiore di 0.05. Questo implica che l'applicazione di tecniche di regressione

lineare, o il calcolo diretto di correlazioni e covarianze su queste serie, potrebbe portare a risultati fuorvianti a causa della presenza di trend. Di conseguenza, solo 33 serie temporali risultano stazionarie il che non è sufficiente per una valutazione affidabile delle relazioni tra indicatori su tutto l'arco temporale. Inoltre, questo problema di non stazionarietà si presenta solo quando si considerano le serie temporali sull'intero periodo. Se invece si analizzano i dati anno per anno, i trend a lungo termine non sono più un problema e diventa possibile verificare l'esistenza di una relazione tra indicatori per ciascun anno. Infine, analizzare la relazione su base annuale consente di osservare come questa relazione possa cambiare nel tempo, il che è fondamentale per comprendere l'impatto di fattori esterni, come il cambiamento climatico o le politiche agricole, sulle dinamiche tra gli indicatori.

**N.B.:** dalla tabella si evince che per alcune combinazioni specifiche di paese, indicatore e commodity, il valore del p-value risulta pari a NA. Analizzando le serie temporali che presentano questo problema, si è notato che quelle che presentano "Market Price Differential" (MPD) come indicatore, hanno una prevalenza di valori pari a zero o costanti per un lungo periodo. Questo riduce la variabilità della serie temporale, rendendo difficile per il test ADF identificare un'eventuale tendenza alla stazionarietà, poiché il test si basa sulle variazioni nei dati. In altri casi, invece, la lunghezza limitata della serie temporale ha portato a un'insufficienza di informazioni per il calcolo del test. Ciò si traduce nell'incapacità del test di fornire un p-value significativo.

Table 1: Esiti Augmented Dickey-Fuller Test

Country	Indicator	Commodity	p-value
Australia	Level of production	Wheat	0.36722643393626
Australia	Level of production	Oats	0.0806529469996142
Australia	Level of production	Rice	0.629156924288174
Australia	Level of production	Sugar	0.585968987034633
Australia	Level of production	Soybeans	0.632764457314992
Australia	Level of production	Beef and veal	0.9748861320522
Australia	Level of consumption	Wheat	0.480752590240587
Australia	Level of consumption	Oats	0.370588567839832
Australia	Level of consumption	Rice	0.4666865891826
Australia	Level of consumption	Sugar	0.0593970774474751
Australia	Level of consumption	Soybeans	0.0395331139434922
Australia	Level of consumption	Beef and veal	0.979037572223458
Australia	Producer price	Wheat	0.512624135550872
Australia	Producer price	Oats	0.118723813573038
Australia	Producer price	Rice	0.429532462814031
Australia	Producer price	Sugar	0.780304294982935
Australia	Producer price	Soybeans	0.594689553945988
Australia	Producer price	Beef and veal	0.0441075786680116
Australia	Consumption price	Wheat	0.512624135550872
Australia	Consumption price	Oats	0.118723813573038
Australia	Consumption price	Rice	0.429532462814031
Australia	Consumption price	Sugar	0.780304294982935

Australia	Consumption price	Soybeans	0.594689553945988
Australia	Consumption price	Beef and veal	0.0441075786680116
Australia	Market Price Differential	Oats	NA
Australia	Market Price Differential	Rice	NA
Australia	Market Price Differential	Sugar	NA
Australia	Market Price Differential	Soybeans	NA
Australia	Market Price Differential	Beef and veal	NA
Canada	Level of production	Wheat	0.270489906144518
Canada	Level of production	Maize	0.944928530692504
Canada	Level of production	Oats	0.518161958217922
Canada	Level of production	Soybeans	0.924188702028066
Canada	Level of production	Beef and veal	0.928127575376337
Canada	Level of consumption	Wheat	0.727514319348773
Canada	Level of consumption	Maize	0.489070829007379
Canada	Level of consumption	Oats	0.672400385124801
Canada	Level of consumption	Soybeans	0.650073509244727
Canada	Level of consumption	Beef and veal	0.816984895137314
Canada	Producer price	Wheat	0.886123623817964
Canada	Producer price	Maize	0.599455382797938
Canada	Producer price	Oats	0.525228430207978
Canada	Producer price	Soybeans	0.781697559822995
Canada	Producer price	Beef and veal	0.848092470799962
Canada	Consumption price	Wheat	0.886123623817964
Canada	Consumption price	Maize	0.599455382797938
Canada	Consumption price	Oats	0.525228430207978
Canada	Consumption price	Soybeans	0.781697559822995
Canada	Consumption price	Beef and veal	0.848092470799962
Canada	Market Price Differential	Maize	NA
Canada	Market Price Differential	Oats	NA
Canada	Market Price Differential	Soybeans	NA
Canada	Market Price Differential	Beef and veal	0.730900565018158
Japan	Level of production	Wheat	0.346880029584842
Japan	Level of production	Rice	0.935765343286806
Japan	Level of production	Sugar	0.639455490365029
Japan	Level of production	Soybeans	0.430618055941936
Japan	Level of production	Beef and veal	0.245568479744981
Japan	Level of consumption	Wheat	0.859592530464383
Japan	Level of consumption	Rice	0.932307212124832
Japan	Level of consumption	Sugar	0.99
Japan	Level of consumption	Soybeans	0.342723072733464
Japan	Level of consumption	Beef and veal	0.0736908790624055
Japan	Producer price	Wheat	0.537724813147434
Japan	Producer price	Rice	0.447379981396682

Japan	Producer price	Sugar	0.01
Japan	Producer price	Soybeans	0.159721722019551
Japan	Producer price	Beef and veal	0.396727638139329
Japan	Consumption price	Wheat	0.537724813147434
Japan	Consumption price	Rice	0.447379981396682
Japan	Consumption price	Sugar	0.01
Japan	Consumption price	Soybeans	0.159721722019551
Japan	Consumption price	Beef and veal	0.396727638139329
Japan	Market Price Differential	Rice	0.220824107726024
Japan	Market Price Differential	Sugar	0.288271901660665
Japan	Market Price Differential	Soybeans	NA
Japan	Market Price Differential	Beef and veal	0.396727638083554
Mexico	Level of production	Wheat	0.0208021771255904
Mexico	Level of production	Maize	0.539090766367303
Mexico	Level of production	Rice	0.614221234199242
Mexico	Level of production	Sugar	0.301022627448753
Mexico	Level of production	Soybeans	0.82908884115403
Mexico	Level of production	Beef and veal	0.629096700041282
Mexico	Level of production	Coffee	0.407984191628036
Mexico	Level of consumption	Wheat	0.184332396195005
Mexico	Level of consumption	Maize	0.0995183690299693
Mexico	Level of consumption	Rice	0.99
Mexico	Level of consumption	Sugar	0.76769173380415
Mexico	Level of consumption	Soybeans	0.99
Mexico	Level of consumption	Beef and veal	0.716260766001877
Mexico	Level of consumption	Coffee	0.0458731275953631
Mexico	Producer price	Wheat	0.671837018942317
Mexico	Producer price	Maize	0.929340954948312
Mexico	Producer price	Rice	0.420427999358898
Mexico	Producer price	Sugar	0.0197312398178168
Mexico	Producer price	Soybeans	0.64589393716044
Mexico	Producer price	Beef and veal	0.549599819824893
Mexico	Producer price	Coffee	0.918083496768346
Mexico	Consumption price	Wheat	0.65797033712311
Mexico	Consumption price	Maize	0.929340954948312
Mexico	Consumption price	Rice	0.108026421734773
Mexico	Consumption price	Sugar	0.0197312398178168
Mexico	Consumption price	Soybeans	0.643390563505862
Mexico	Consumption price	Beef and veal	0.549599819824893
Mexico	Consumption price	Coffee	0.918083496768346
Mexico	Market Price Differential	Maize	NA
Mexico	Market Price Differential	Rice	0.82224822884999
Mexico	Market Price Differential	Sugar	0.630400222301573

Mexico	Market Price Differential	Soybeans	0.503858964077115
Mexico	Market Price Differential	Beef and veal	NA
Mexico	Market Price Differential	Coffee	NA
New Zealand	Level of production	Wheat	0.239401740585674
New Zealand	Level of production	Maize	0.530791800184976
New Zealand	Level of production	Oats	0.277971398222464
New Zealand	Level of production	Beef and veal	0.972686549678079
New Zealand	Level of consumption	Wheat	0.608880283188513
New Zealand	Level of consumption	Maize	0.765723488470059
New Zealand	Level of consumption	Oats	0.385213090298796
New Zealand	Level of consumption	Beef and veal	0.316797926123759
New Zealand	Producer price	Wheat	0.446852669623431
New Zealand	Producer price	Maize	0.636408289508404
New Zealand	Producer price	Oats	0.81023641055241
New Zealand	Producer price	Beef and veal	0.799320482714957
New Zealand	Consumption price	Wheat	0.446852669623431
New Zealand	Consumption price	Maize	0.636408289508404
New Zealand	Consumption price	Oats	0.81023641055241
New Zealand	Consumption price	Beef and veal	0.799320482714957
New Zealand	Market Price Differential	Maize	NA
New Zealand	Market Price Differential	Oats	NA
New Zealand	Market Price Differential	Beef and veal	NA
Norway	Level of production	Wheat	0.392577877158788
Norway	Level of production	Oats	0.126218049371112
Norway	Level of production	Beef and veal	0.858660503154629
Norway	Level of consumption	Wheat	0.794186764849971
Norway	Level of consumption	Oats	0.721030150346108
Norway	Level of consumption	Beef and veal	0.471504278062385
Norway	Producer price	Wheat	0.682958048925947
Norway	Producer price	Oats	0.774666704514272
Norway	Producer price	Beef and veal	0.970476859170609
Norway	Consumption price	Wheat	0.845963326434016
Norway	Consumption price	Oats	0.774666704514272
Norway	Consumption price	Beef and veal	0.970476859170609
Norway	Market Price Differential	Oats	0.458861002756596
Norway	Market Price Differential	Beef and veal	0.900217838363137
Switzerland	Level of production	Wheat	0.424756815115454
Switzerland	Level of production	Maize	0.99
Switzerland	Level of production	Sugar	0.477321942477759
Switzerland	Level of production	Beef and veal	0.599043806352192
Switzerland	Level of consumption	Wheat	0.879288451035639
Switzerland	Level of consumption	Maize	0.430851287233327
Switzerland	Level of consumption	Sugar	0.599181237125537

Switzerland	Level of consumption	Beef and veal	0.611997966488959
Switzerland	Producer price	Wheat	0.62853138983763
Switzerland	Producer price	Maize	0.515007248865243
Switzerland	Producer price	Sugar	0.392398782612045
Switzerland	Producer price	Beef and veal	0.321343937330924
Switzerland	Consumption price	Wheat	0.62853138983763
Switzerland	Consumption price	Maize	0.515007248865243
Switzerland	Consumption price	Sugar	0.392398782612045
Switzerland	Consumption price	Beef and veal	0.321343937330924
Switzerland	Market Price Differential	Maize	0.0387501714864913
Switzerland	Market Price Differential	Sugar	0.425555640019903
Switzerland	Market Price Differential	Beef and veal	0.702403064601429
Türkiye	Level of production	Wheat	0.570746575534972
Türkiye	Level of production	Maize	0.583794501644358
Türkiye	Level of production	Sugar	0.366414205486995
Türkiye	Level of production	Beef and veal	0.630788628351205
Türkiye	Level of consumption	Wheat	0.909156206403897
Türkiye	Level of consumption	Maize	0.17042434835186
Türkiye	Level of consumption	Sugar	0.547069805964797
Türkiye	Level of consumption	Beef and veal	0.137076024886009
Türkiye	Producer price	Wheat	0.968844078175411
Türkiye	Producer price	Maize	0.888813555072174
Türkiye	Producer price	Sugar	0.545895992600163
Türkiye	Producer price	Beef and veal	0.97385010943233
Türkiye	Consumption price	Wheat	0.968844078175411
Türkiye	Consumption price	Maize	0.888813555072174
Türkiye	Consumption price	Sugar	0.545895992600163
Türkiye	Consumption price	Beef and veal	0.97385010943233
Türkiye	Market Price Differential	Maize	0.623415230822467
Türkiye	Market Price Differential	Sugar	0.523795133112025
Türkiye	Market Price Differential	Beef and veal	0.86113268402247
United Kingdom	Level of production	Wheat	NA
United Kingdom	Level of production	Maize	NA
United Kingdom	Level of production	Oats	NA
United Kingdom	Level of production	Sugar	NA
United Kingdom	Level of production	Beef and veal	NA
United Kingdom	Level of consumption	Wheat	NA
United Kingdom	Level of consumption	Maize	NA
United Kingdom	Level of consumption	Oats	NA
United Kingdom	Level of consumption	Sugar	NA
United Kingdom	Level of consumption	Beef and veal	NA
United Kingdom	Producer price	Wheat	NA
United Kingdom	Producer price	Maize	NA

United Kingdom	Producer price	Oats	NA
United Kingdom	Producer price	Sugar	NA
United Kingdom	Producer price	Beef and veal	NA
United Kingdom	Consumption price	Wheat	NA
United Kingdom	Consumption price	Maize	NA
United Kingdom	Consumption price	Oats	NA
United Kingdom	Consumption price	Sugar	NA
United Kingdom	Consumption price	Beef and veal	NA
United Kingdom	Market Price Differential	Maize	NA
United Kingdom	Market Price Differential	Oats	NA
United Kingdom	Market Price Differential	Sugar	NA
United Kingdom	Market Price Differential	Beef and veal	NA
United States	Level of production	Wheat	0.01
United States	Level of production	Maize	0.529411330701042
United States	Level of production	Rice	0.01
United States	Level of production	Sugar	0.472325698505767
United States	Level of production	Soybeans	0.526011683044076
United States	Level of production	Beef and veal	0.726523061602536
United States	Level of consumption	Wheat	0.604630236911893
United States	Level of consumption	Maize	0.676468010585577
United States	Level of consumption	Rice	0.961132468801665
United States	Level of consumption	Sugar	0.971035471487852
United States	Level of consumption	Soybeans	0.268653541808091
United States	Level of consumption	Beef and veal	0.975670214423537
United States	Producer price	Wheat	0.729839538478723
United States	Producer price	Maize	0.65235739168393
United States	Producer price	Rice	0.062296222010804
United States	Producer price	Sugar	0.509676743872044
United States	Producer price	Soybeans	0.794916540604294
United States	Producer price	Beef and veal	0.858704416630845
United States	Consumption price	Wheat	0.729839538478723
United States	Consumption price	Maize	0.65235739168393
United States	Consumption price	Rice	0.062296222010804
United States	Consumption price	Sugar	0.390494096357132
United States	Consumption price	Soybeans	0.794916540604294
United States	Consumption price	Beef and veal	0.858704416630845
United States	Market Price Differential	Maize	NA
United States	Market Price Differential	Rice	NA
United States	Market Price Differential	Sugar	0.660106491076342
United States	Market Price Differential	Soybeans	NA
United States	Market Price Differential	Beef and veal	NA
Argentina	Level of production	Wheat	0.48736447451468
Argentina	Level of production	Maize	0.0731831158138761

Argentina	Level of production	Soybeans	0.761713859287856
Argentina	Level of production	Beef and veal	0.832289528966967
Argentina	Level of consumption	Wheat	0.52917206739072
Argentina	Level of consumption	Maize	0.613017554179638
Argentina	Level of consumption	Soybeans	0.99
Argentina	Level of consumption	Beef and veal	0.0578929685511408
Argentina	Producer price	Wheat	0.390258447563582
Argentina	Producer price	Maize	0.501223156895294
Argentina	Producer price	Soybeans	0.500859006924106
Argentina	Producer price	Beef and veal	0.903320525503582
Argentina	Consumption price	Wheat	0.390258447563582
Argentina	Consumption price	Maize	0.501223156895294
Argentina	Consumption price	Soybeans	0.500859006924106
Argentina	Consumption price	Beef and veal	0.903320525503582
Argentina	Market Price Differential	Maize	0.655957057366155
Argentina	Market Price Differential	Soybeans	0.925226481404182
Argentina	Market Price Differential	Beef and veal	0.210338992384153
Brazil	Level of production	Wheat	0.143018402539077
Brazil	Level of production	Maize	0.668355685428659
Brazil	Level of production	Rice	0.404113687184839
Brazil	Level of production	Sugar	0.01
Brazil	Level of production	Soybeans	0.655662168942578
Brazil	Level of production	Beef and veal	0.119232981219879
Brazil	Level of production	Coffee	0.419122912670449
Brazil	Level of consumption	Wheat	0.171138234256853
Brazil	Level of consumption	Maize	0.630804821391161
Brazil	Level of consumption	Rice	0.500996576825553
Brazil	Level of consumption	Sugar	0.781111451794885
Brazil	Level of consumption	Soybeans	0.554520585154572
Brazil	Level of consumption	Beef and veal	0.972781299115595
Brazil	Level of consumption	Coffee	0.628975722878943
Brazil	Producer price	Wheat	0.499473828956301
Brazil	Producer price	Maize	0.580867700656955
Brazil	Producer price	Rice	0.268629218795631
Brazil	Producer price	Sugar	0.71946259992106
Brazil	Producer price	Soybeans	0.585573231225426
Brazil	Producer price	Beef and veal	0.801793256087468
Brazil	Producer price	Coffee	0.788503148623588
Brazil	Consumption price	Wheat	0.499473828956301
Brazil	Consumption price	Maize	0.580867700656955
Brazil	Consumption price	Rice	0.268629218795631
Brazil	Consumption price	Sugar	0.71946259992106
Brazil	Consumption price	Soybeans	0.585573231225426

Brazil	Consumption price	Beef and veal	0.801793256087468
Brazil	Consumption price	Coffee	0.788503148623588
Brazil	Market Price Differential	Maize	0.799191623798499
Brazil	Market Price Differential	Rice	0.965743522619839
Brazil	Market Price Differential	Sugar	NA
Brazil	Market Price Differential	Soybeans	0.542015963570633
Brazil	Market Price Differential	Beef and veal	0.281184220999439
Brazil	Market Price Differential	Coffee	NA
Chile	Level of production	Wheat	0.468334899973007
Chile	Level of production	Maize	0.99
Chile	Level of production	Sugar	0.423432633352175
Chile	Level of production	Beef and veal	0.0219834531644574
Chile	Level of consumption	Wheat	0.468893613916439
Chile	Level of consumption	Maize	0.449260877807713
Chile	Level of consumption	Sugar	0.820594957990932
Chile	Level of consumption	Beef and veal	0.503615309990625
Chile	Producer price	Wheat	0.209862032666218
Chile	Producer price	Maize	0.640652446469571
Chile	Producer price	Sugar	0.848270849392548
Chile	Producer price	Beef and veal	0.710457136913186
Chile	Consumption price	Wheat	0.209862032666218
Chile	Consumption price	Maize	0.640652446469571
Chile	Consumption price	Sugar	0.848270849392548
Chile	Consumption price	Beef and veal	0.710457136913186
Chile	Market Price Differential	Maize	0.902399962940455
Chile	Market Price Differential	Sugar	0.01
Chile	Market Price Differential	Beef and veal	NA
China	Level of production	Wheat	0.926728383226842
China	Level of production	Maize	0.833591908704111
China	Level of production	Rice	0.967632768600899
China	Level of production	Sugar	0.138123294205984
China	Level of production	Soybeans	0.984303438786816
China	Level of production	Beef and veal	0.63905049736713
China	Level of consumption	Wheat	0.739338600556069
China	Level of consumption	Maize	0.491017802423737
China	Level of consumption	Rice	0.633348197031729
China	Level of consumption	Sugar	0.0137513644496582
China	Level of consumption	Soybeans	0.01
China	Level of consumption	Beef and veal	0.259031621897892
China	Producer price	Wheat	0.931582427051117
China	Producer price	Maize	0.536575047656871
China	Producer price	Rice	0.876606061572697
China	Producer price	Sugar	0.847237315091472

China	Producer price	Soybeans	0.580694892457555
China	Producer price	Beef and veal	0.663828595743189
China	Consumption price	Wheat	0.931582427051117
China	Consumption price	Maize	0.536575047656871
China	Consumption price	Rice	0.876606061572697
China	Consumption price	Sugar	0.847237315091472
China	Consumption price	Soybeans	0.580694892457555
China	Consumption price	Beef and veal	0.663828595743189
China	Market Price Differential	Maize	0.396932246656378
China	Market Price Differential	Rice	0.607044632516577
China	Market Price Differential	Sugar	0.384861597521176
China	Market Price Differential	Soybeans	0.338239779799477
China	Market Price Differential	Beef and veal	0.820177986571535
India	Level of production	Wheat	0.452814449391708
India	Level of production	Maize	0.545712086156222
India	Level of production	Rice	0.928295400776799
India	Level of production	Sugar	0.0988976044057058
India	Level of production	Soybeans	0.425162375994623
India	Level of production	Beef and veal	0.527885936769328
India	Level of consumption	Wheat	0.430478131597074
India	Level of consumption	Maize	0.630334505552259
India	Level of consumption	Rice	0.42066267715795
India	Level of consumption	Sugar	0.0844932905854535
India	Level of consumption	Soybeans	0.518748866122802
India	Level of consumption	Beef and veal	0.99
India	Producer price	Wheat	0.565269369672954
India	Producer price	Maize	0.922220196950075
India	Producer price	Rice	0.99
India	Producer price	Sugar	0.618214281700155
India	Producer price	Soybeans	0.822682688091547
India	Producer price	Beef and veal	0.139621369876357
India	Consumption price	Wheat	0.565269369672954
India	Consumption price	Maize	0.922220196950075
India	Consumption price	Rice	0.99
India	Consumption price	Sugar	0.618214281700155
India	Consumption price	Soybeans	0.822682688091547
India	Consumption price	Beef and veal	0.139621369876357
India	Market Price Differential	Maize	0.724218548974274
India	Market Price Differential	Rice	0.520021368439758
India	Market Price Differential	Sugar	0.48040426856442
India	Market Price Differential	Soybeans	0.932227769968716
India	Market Price Differential	Beef and veal	0.648932452426714
Israel	Level of production	Wheat	0.597231520007749

Israel	Level of production	Beef and veal	0.195661221289886
Israel	Level of consumption	Wheat	0.730152868961569
Israel	Level of consumption	Beef and veal	0.382183083112316
Israel	Producer price	Wheat	0.656459383783415
Israel	Producer price	Beef and veal	0.641845066893507
Israel	Consumption price	Wheat	0.656459383783415
Israel	Consumption price	Beef and veal	0.641845066893507
Israel	Market Price Differential	Beef and veal	0.563882518401407
Kazakhstan	Level of production	Wheat	0.302503236370275
Kazakhstan	Level of production	Maize	0.572428887381644
Kazakhstan	Level of production	Rice	0.580072328982906
Kazakhstan	Level of production	Beef and veal	0.944526030420249
Kazakhstan	Level of consumption	Wheat	0.920890018776485
Kazakhstan	Level of consumption	Maize	0.384002138287419
Kazakhstan	Level of consumption	Rice	0.01
Kazakhstan	Level of consumption	Beef and veal	0.907205589825561
Kazakhstan	Producer price	Wheat	0.278184837651617
Kazakhstan	Producer price	Maize	0.383071293199117
Kazakhstan	Producer price	Rice	0.249558323461196
Kazakhstan	Producer price	Beef and veal	0.549082166606721
Kazakhstan	Consumption price	Wheat	0.278184837651617
Kazakhstan	Consumption price	Maize	0.383071293199117
Kazakhstan	Consumption price	Rice	0.249558323461196
Kazakhstan	Consumption price	Beef and veal	0.549082166606721
Kazakhstan	Market Price Differential	Maize	0.0198216653551273
Kazakhstan	Market Price Differential	Rice	0.188618261739645
Kazakhstan	Market Price Differential	Beef and veal	0.523511539791033
Russia	Level of production	Wheat	0.806085260998269
Russia	Level of production	Maize	0.805822057764976
Russia	Level of production	Oats	0.439562385343562
Russia	Level of production	Sugar	0.120516710266937
Russia	Level of production	Beef and veal	0.622581513362608
Russia	Level of consumption	Wheat	0.838143235340055
Russia	Level of consumption	Maize	0.49358866499482
Russia	Level of consumption	Oats	0.01
Russia	Level of consumption	Sugar	0.370281684601902
Russia	Level of consumption	Beef and veal	0.539409083444839
Russia	Producer price	Wheat	0.718861155404146
Russia	Producer price	Maize	0.469750533019257
Russia	Producer price	Oats	0.545814840955881
Russia	Producer price	Sugar	0.681266782734495
Russia	Producer price	Beef and veal	0.614097448124359
Russia	Consumption price	Wheat	0.718861155404146

Russia	Consumption price	Maize	0.469750533019257
Russia	Consumption price	Oats	0.545814840955881
Russia	Consumption price	Sugar	0.681266782734495
Russia	Consumption price	Beef and veal	0.614097448124359
Russia	Market Price Differential	Maize	0.310120253277564
Russia	Market Price Differential	Oats	0.644669121799054
Russia	Market Price Differential	Sugar	0.434181288348969
Russia	Market Price Differential	Beef and veal	0.557492970196075
South Africa	Level of production	Wheat	0.430650719967982
South Africa	Level of production	Maize	0.450573762571126
South Africa	Level of production	Sugar	0.641141324130982
South Africa	Level of production	Beef and veal	0.65185689393637
South Africa	Level of consumption	Wheat	0.330589251277781
South Africa	Level of consumption	Maize	0.851907973821839
South Africa	Level of consumption	Sugar	0.918879961443247
South Africa	Level of consumption	Beef and veal	0.667012246935401
South Africa	Producer price	Wheat	0.489387788041725
South Africa	Producer price	Maize	0.916505541563086
South Africa	Producer price	Sugar	0.784718347016369
South Africa	Producer price	Beef and veal	0.192837055707306
South Africa	Consumption price	Wheat	0.207943516300433
South Africa	Consumption price	Maize	0.786813587644202
South Africa	Consumption price	Sugar	0.784718347016369
South Africa	Consumption price	Beef and veal	0.192837055707306
South Africa	Market Price Differential	Maize	NA
South Africa	Market Price Differential	Sugar	0.494066279391306
South Africa	Market Price Differential	Beef and veal	0.01
Ukraine	Level of production	Wheat	0.448405558638263
Ukraine	Level of production	Maize	0.740046955021689
Ukraine	Level of production	Oats	0.267939123832598
Ukraine	Level of production	Sugar	0.0693915040345813
Ukraine	Level of production	Beef and veal	0.156158843648479
Ukraine	Level of consumption	Wheat	0.250773776405516
Ukraine	Level of consumption	Maize	0.977975230494735
Ukraine	Level of consumption	Oats	0.498532298485156
Ukraine	Level of consumption	Sugar	0.625286257007317
Ukraine	Level of consumption	Beef and veal	0.657080632480531
Ukraine	Producer price	Wheat	0.469980732961075
Ukraine	Producer price	Maize	0.582854500949587
Ukraine	Producer price	Oats	0.617386295351761
Ukraine	Producer price	Sugar	0.0572339271893472
Ukraine	Producer price	Beef and veal	0.274422389825545
Ukraine	Consumption price	Wheat	0.469980732961075

Ukraine	Consumption price	Maize	0.582854500949587
Ukraine	Consumption price	Oats	0.617386295351761
Ukraine	Consumption price	Sugar	0.0572339271893472
Ukraine	Consumption price	Beef and veal	0.274422389825545
Ukraine	Market Price Differential	Maize	0.253291874370895
Ukraine	Market Price Differential	Oats	0.346758357908771
Ukraine	Market Price Differential	Sugar	0.253245361891675
Ukraine	Market Price Differential	Beef and veal	0.625547194569189
European Union	Level of production	Wheat	0.369700123961069
European Union	Level of production	Maize	0.455810877355195
European Union	Level of production	Oats	0.809468370311498
European Union	Level of production	Rice	0.53953468730276
European Union	Level of production	Sugar	0.924378354607597
European Union	Level of production	Soybeans	0.684385361988909
European Union	Level of production	Beef and veal	0.458490877695517
European Union	Level of consumption	Wheat	0.575371684065583
European Union	Level of consumption	Maize	0.502165798165889
European Union	Level of consumption	Oats	0.327352932487656
European Union	Level of consumption	Rice	0.363957811831154
European Union	Level of consumption	Sugar	0.248744332718327
European Union	Level of consumption	Soybeans	0.456555663989343
European Union	Level of consumption	Beef and veal	0.443020373356669
European Union	Producer price	Wheat	0.81240141524989
European Union	Producer price	Maize	0.883855998918968
European Union	Producer price	Oats	0.753738712365684
European Union	Producer price	Rice	0.0275792375646163
European Union	Producer price	Sugar	0.0107806917380075
European Union	Producer price	Soybeans	0.246879192403343
European Union	Producer price	Beef and veal	0.916012750292698
European Union	Consumption price	Wheat	0.812074233593906
European Union	Consumption price	Maize	0.883855998918968
European Union	Consumption price	Oats	0.753738712365684
European Union	Consumption price	Rice	0.0275792375646163
European Union	Consumption price	Sugar	0.0200468763269839
European Union	Consumption price	Soybeans	0.246879192403343
European Union	Consumption price	Beef and veal	0.916012750292698
European Union	Market Price Differential	Maize	0.01
European Union	Market Price Differential	Oats	NA
European Union	Market Price Differential	Rice	0.604609013958372
European Union	Market Price Differential	Sugar	0.127304235378352
European Union	Market Price Differential	Soybeans	NA
European Union	Market Price Differential	Beef and veal	0.288360164976375
OECD - Total	Level of production	Wheat	0.523270538858342

OECD - Total	Level of production	Maize	0.576812084018878
OECD - Total	Level of production	Oats	0.817599794921378
OECD - Total	Level of production	Rice	0.01
OECD - Total	Level of production	Sugar	0.382304166887237
OECD - Total	Level of production	Soybeans	0.550651226729196
OECD - Total	Level of production	Beef and veal	0.326814020345693
OECD - Total	Level of production	Coffee	0.140984295240796
OECD - Total	Level of consumption	Wheat	0.552057924346045
OECD - Total	Level of consumption	Maize	0.797866923951544
OECD - Total	Level of consumption	Oats	0.275918820223968
OECD - Total	Level of consumption	Rice	0.960185760804386
OECD - Total	Level of consumption	Sugar	0.74442126783713
OECD - Total	Level of consumption	Soybeans	0.0905384946309369
OECD - Total	Level of consumption	Beef and veal	0.73044524540577
OECD - Total	Level of consumption	Coffee	0.578343617148552
Colombia	Level of production	Maize	0.589889935863911
Colombia	Level of production	Rice	0.918305866800408
Colombia	Level of production	Sugar	0.550070456811118
Colombia	Level of production	Beef and veal	0.506210749280741
Colombia	Level of production	Coffee	0.214495650726149
Colombia	Level of consumption	Maize	0.565824974559199
Colombia	Level of consumption	Rice	0.300708810166718
Colombia	Level of consumption	Sugar	0.132280223791316
Colombia	Level of consumption	Beef and veal	0.734332714510048
Colombia	Level of consumption	Coffee	0.567594745338515
Colombia	Producer price	Maize	0.98984740622398
Colombia	Producer price	Rice	0.770440816028485
Colombia	Producer price	Sugar	0.760598399947499
Colombia	Producer price	Beef and veal	0.845596239047621
Colombia	Producer price	Coffee	0.619498796620249
Colombia	Consumption price	Maize	0.98984740622398
Colombia	Consumption price	Rice	0.770440816028485
Colombia	Consumption price	Sugar	0.760598399947499
Colombia	Consumption price	Beef and veal	0.845596239047621
Colombia	Consumption price	Coffee	0.619498796620249
Colombia	Market Price Differential	Maize	0.201342805795452
Colombia	Market Price Differential	Rice	0.863329855940272
Colombia	Market Price Differential	Sugar	0.796307942574002
Colombia	Market Price Differential	Beef and veal	0.193017860512176
Colombia	Market Price Differential	Coffee	0.154513825524916
Indonesia	Level of production	Maize	0.0880018958075041
Indonesia	Level of production	Rice	0.977568605724031
Indonesia	Level of production	Sugar	0.360558151982588

Indonesia	Level of production	Soybeans	0.0218090359018446
Indonesia	Level of production	Beef and veal	0.804380354372123
Indonesia	Level of production	Coffee	0.865868698356378
Indonesia	Level of consumption	Maize	0.866043463576323
Indonesia	Level of consumption	Rice	0.728488856383844
Indonesia	Level of consumption	Sugar	0.784113776676317
Indonesia	Level of consumption	Soybeans	0.577810166015069
Indonesia	Level of consumption	Beef and veal	0.475801386168855
Indonesia	Level of consumption	Coffee	0.692352928307085
Indonesia	Producer price	Maize	0.99
Indonesia	Producer price	Rice	0.940396325934596
Indonesia	Producer price	Sugar	0.57167109342977
Indonesia	Producer price	Soybeans	0.897068996617412
Indonesia	Producer price	Beef and veal	0.367292943010931
Indonesia	Producer price	Coffee	0.285098149532079
Indonesia	Consumption price	Maize	0.99
Indonesia	Consumption price	Rice	0.940396325934596
Indonesia	Consumption price	Sugar	0.57167109342977
Indonesia	Consumption price	Soybeans	0.897068996617412
Indonesia	Consumption price	Beef and veal	0.367292943010931
Indonesia	Consumption price	Coffee	0.285098149532079
Indonesia	Market Price Differential	Maize	0.438868999824214
Indonesia	Market Price Differential	Rice	0.976307666924237
Indonesia	Market Price Differential	Sugar	0.69882207895848
Indonesia	Market Price Differential	Soybeans	0.634350531807012
Indonesia	Market Price Differential	Beef and veal	0.573923468056111
Indonesia	Market Price Differential	Coffee	NA
Philippines	Level of production	Maize	0.0828310122491085
Philippines	Level of production	Rice	0.46488022902617
Philippines	Level of production	Sugar	0.346807238084462
Philippines	Level of production	Beef and veal	0.964278209189672
Philippines	Level of consumption	Maize	0.621759821523937
Philippines	Level of consumption	Rice	0.441546113271782
Philippines	Level of consumption	Sugar	0.761926906878912
Philippines	Level of consumption	Beef and veal	0.99
Philippines	Producer price	Maize	0.952672472901601
Philippines	Producer price	Rice	0.989343875654063
Philippines	Producer price	Sugar	0.835207885456195
Philippines	Producer price	Beef and veal	0.155594086109776
Philippines	Consumption price	Maize	0.952672472901601
Philippines	Consumption price	Rice	0.989343875654063
Philippines	Consumption price	Sugar	0.835207885456195
Philippines	Consumption price	Beef and veal	0.155594086109776

Philippines	Market Price Differential	Maize	0.605149835278486
Philippines	Market Price Differential	Rice	0.693134278530772
Philippines	Market Price Differential	Sugar	0.43754468870781
Philippines	Market Price Differential	Beef and veal	0.155594086414499
Viet Nam	Level of production	Maize	0.99
Viet Nam	Level of production	Rice	0.966417763596924
Viet Nam	Level of production	Sugar	0.99
Viet Nam	Level of production	Beef and veal	0.0708353178780542
Viet Nam	Level of production	Coffee	0.673830822637455
Viet Nam	Level of consumption	Maize	0.658929210340575
Viet Nam	Level of consumption	Rice	0.986965060328956
Viet Nam	Level of consumption	Sugar	0.70047448018579
Viet Nam	Level of consumption	Beef and veal	0.99
Viet Nam	Level of consumption	Coffee	0.553397216392339
Viet Nam	Producer price	Maize	0.93570660140301
Viet Nam	Producer price	Rice	0.469114125251722
Viet Nam	Producer price	Sugar	0.653318114627307
Viet Nam	Producer price	Beef and veal	0.539227537592865
Viet Nam	Producer price	Coffee	0.797810019611853
Viet Nam	Consumption price	Maize	0.93570660140301
Viet Nam	Consumption price	Rice	0.469114125251722
Viet Nam	Consumption price	Sugar	0.653318114627307
Viet Nam	Consumption price	Beef and veal	0.539227537592865
Viet Nam	Consumption price	Coffee	0.797810019611853
Viet Nam	Market Price Differential	Maize	0.308006486548982
Viet Nam	Market Price Differential	Rice	0.731144299425693
Viet Nam	Market Price Differential	Sugar	0.910404046257509
Viet Nam	Market Price Differential	Beef and veal	0.474169978709871
Viet Nam	Market Price Differential	Coffee	0.01
Korea	Level of production	Rice	0.272463289899993
Korea	Level of production	Soybeans	0.393167659819458
Korea	Level of production	Beef and veal	0.794725164435348
Korea	Level of consumption	Rice	0.019267818293557
Korea	Level of consumption	Soybeans	0.411325751180079
Korea	Level of consumption	Beef and veal	0.339036304034545
Korea	Producer price	Rice	0.0854650250523195
Korea	Producer price	Soybeans	0.238885347612579
Korea	Producer price	Beef and veal	0.233103511431043
Korea	Consumption price	Rice	0.0854650250523195
Korea	Consumption price	Soybeans	0.379480149824078
Korea	Consumption price	Beef and veal	0.233103511431043
Korea	Market Price Differential	Rice	0.01
Korea	Market Price Differential	Soybeans	0.173306819086267

Korea	Market Price Differential	Beef and veal	0.282334752877956
Costa Rica	Level of production	Rice	0.253824167153754
Costa Rica	Level of production	Sugar	0.76258058086625
Costa Rica	Level of production	Beef and veal	0.427086508011056
Costa Rica	Level of production	Coffee	0.356967053174233
Costa Rica	Level of consumption	Rice	0.459295269370208
Costa Rica	Level of consumption	Sugar	0.01
Costa Rica	Level of consumption	Beef and veal	0.32166797296627
Costa Rica	Level of consumption	Coffee	0.12237685210173
Costa Rica	Producer price	Rice	0.567082010778481
Costa Rica	Producer price	Sugar	0.910947225227428
Costa Rica	Producer price	Beef and veal	0.795326146753358
Costa Rica	Producer price	Coffee	0.631050396182822
Costa Rica	Consumption price	Rice	0.567082010778481
Costa Rica	Consumption price	Sugar	0.910947225227428
Costa Rica	Consumption price	Beef and veal	0.795326146753358
Costa Rica	Consumption price	Coffee	0.631050396182822
Costa Rica	Market Price Differential	Rice	0.749314850675204
Costa Rica	Market Price Differential	Sugar	0.722704092615795
Costa Rica	Market Price Differential	Beef and veal	0.01
Costa Rica	Market Price Differential	Coffee	NA
Iceland	Level of production	Beef and veal	0.520802068759126
Iceland	Level of consumption	Beef and veal	0.455040210240842
Iceland	Producer price	Beef and veal	0.360170063252061
Iceland	Consumption price	Beef and veal	0.360170063252061
Iceland	Market Price Differential	Beef and veal	0.0937616981500616

## 5.2 Correlazione a livello globale e per alimento

Come precedentemente anticipato, il problema di non stazionarietà non si presenta se si analizzano i dati di un singolo anno e si vuole verificare l'andamento di una possibile relazione tra indicatori nel tempo. Nelle sezioni successive, si riportano gli esiti dell'analisi di correlazione tra gli indicatori selezionati.

### 5.2.1 Level of production - Level of consumption

Table 2: Correlazione e covarianza campionaria a livello globale tra Level of production e consumption

Year	Correlation	Covariance
2005	0.987009363499771	3059008536393684
2006	0.978488627508325	3238169130209255
2007	0.988646985212969	4127451242999408
2008	0.980815750355395	4473764446784184

2009	0.973695331742267	4795911334284705
2010	0.966002864584955	4932028615614612
2011	0.955678732528074	4757727229422432
2012	0.955774530521004	4462667036937814
2013	0.981356347428105	5283716258805423
2014	0.982412543296382	5352152786804034
2015	0.978582788836792	5482558074903995
2016	0.977360116671188	5636972214335439
2017	0.974086481263556	5469631095234529
2018	0.978309303339538	5487697826287375
2019	0.975587624886904	5500726818924361
2020	0.958376137305083	5262512811921286

Nella Tabella 2 sono riportati i coefficienti di correlazione e la covarianza campionaria a livello globale su ogni anno del periodo 2005 - 2020.

- **Coefficienti di correlazione:** i valori sono positivi e vicini a 1 per ogni anno, il che suggerisce una forte correlazione positiva tra i due indicatori, quindi quando la produzione aumenta anche il consumo tende ad aumentare proporzionalmente. Inoltre, dal 2005 al 2020, i coefficienti di correlazione variano tra 0,97 e 0,99 suggerendo una coerenza nella relazione con cambiamenti minimi nella forza della correlazione.
- **Covarianza campionaria:** i valori della covarianza sono tutti molto elevati e positivi, il che conferma che produzione e consumo tendono a muoversi insieme. Dal 2005 al 2020, vediamo che la covarianza aumenta progressivamente. Questo suggerisce che le variazioni congiunte di produzione e consumo sono diventate più pronunciate nel tempo. Un aumento della covarianza può indicare che le oscillazioni nella produzione globale (dovute a fattori come raccolti variabili, cambiamenti climatici, ecc.) si riflettono in modo sempre più significativo nel consumo globale.

Il periodo selezionato è stato caratterizzato da una crescita economica globale relativamente stabile, con una crescente domanda di cibo a causa dell'aumento della popolazione e del miglioramento degli standard di vita in molti paesi emergenti. La crisi finanziaria del 2008 ha avuto impatti significativi sull'economia globale, portando a una recessione in molti paesi. Questo ha influenzato anche il settore agroalimentare, con fluttuazioni nei prezzi dei beni agricoli e una riduzione della domanda in alcuni mercati. Nonostante ciò, la covarianza rimane alta, e i coefficienti di correlazione sono ancora molto forti, suggerendo che nonostante la crisi economica, la relazione tra produzione e consumo è rimasta robusta. Questo potrebbe indicare che, nonostante le difficoltà economiche, la produzione di cibo ha continuato a soddisfare la domanda, forse grazie a interventi governativi e alla resilienza del settore agroalimentare. Dopo la crisi, l'economia globale ha iniziato a riprendersi. I prezzi delle materie prime, inclusi quelli agricoli, sono aumentati e la produzione di alimenti è cresciuta per soddisfare la domanda globale. Si può notare, infatti, che la covarianza mostra un aumento significativo durante questi anni, il che potrebbe riflettere una maggiore variabilità congiunta nella produzione e nel consumo. Anche i coefficienti di correlazione rimangono elevati, indicando che la produzione e il consumo sono fortemente legati. Questo periodo

di crescita economica ha probabilmente portato a un aumento coordinato di produzione e consumo di cibo a livello globale.

Data la forte relazione positiva tra i due indicatori, sono stati realizzati vari regressori, uno per ogni anno, che potessero modellare questa relazione. Nelle Figure 60, 61, 62 e nella Tabella 3 è possibile visionare la retta di regressione nei vari anni e le metriche di valutazione dei regressori. I risultati ottenuti per gli anni dal 2005 al 2012 mostrano che i valori di **R-Squared** ( $R^2$ ) variano tra 0.948 e 0.977. Questo indica che i modelli di regressione lineare spiegano tra il 94.8% e il 97.7% della variabilità nei dati di consumo a livello globale. Si tratta di un ottimo risultato, che suggerisce che i modelli lineari sono molto appropriati per descrivere la relazione tra produzione e consumo a livello globale. Tuttavia, i valori di errore residuo (**Residual SE**) mostrano un leggero aumento nel tempo, passando da circa 8 milioni a 13 milioni di tonnellate. Questo incremento è prevedibile, dato che i volumi di produzione e consumo sono cresciuti negli anni considerati. Sebbene l'aumento dell'errore residuo indichi una maggiore deviazione standard delle differenze tra i valori osservati e quelli predetti dai modelli, la significatività complessiva di quest'ultimi rimane alta. Inoltre, l'**F-Statistic** è molto elevato in tutti gli anni, segnalando che la regressione è altamente significativa. Un F-Statistic così alto, combinato con un **p-value** estremamente basso (vicino a zero), suggerisce che la relazione tra produzione e consumo non è casuale ma molto significativa. In conclusione, la forte correlazione, l'alto valore di  $R^2$  e la significatività del modello tramite l'F-Statistic indicano che i modelli di regressione lineare sono adeguati per descrivere la relazione tra produzione e consumo a livello globale. Nonostante l'aumento dell'errore residuo negli anni più recenti, la qualità dei modelli rimane alta.

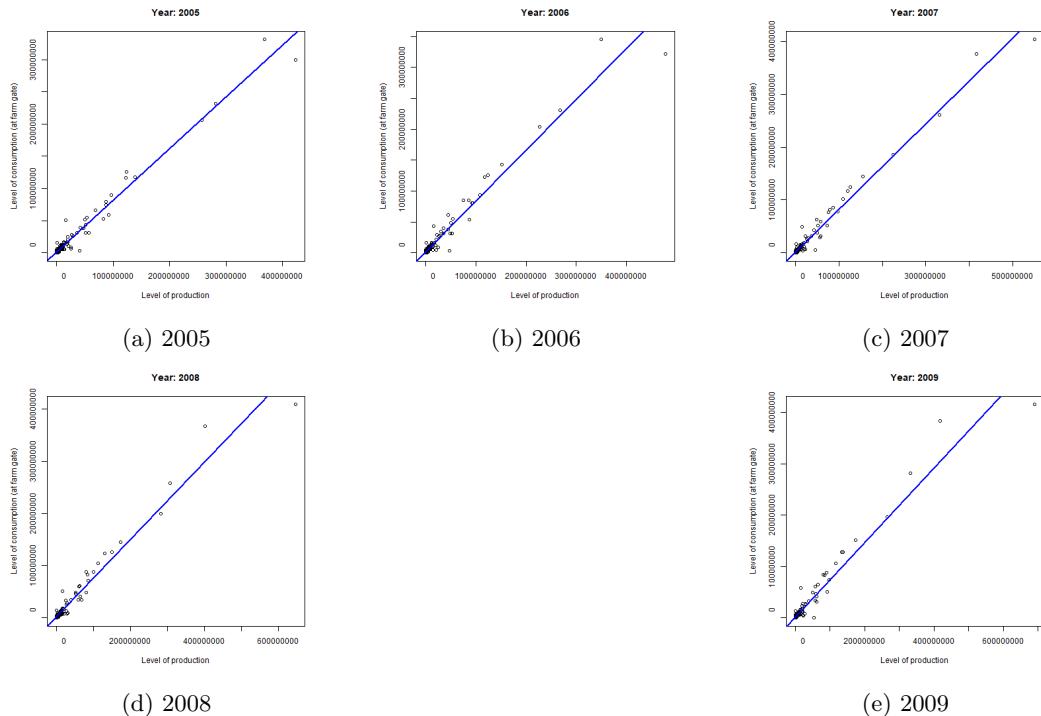


Figure 60: Scatterplot per ogni anno tra Level of production e Consumption - 1

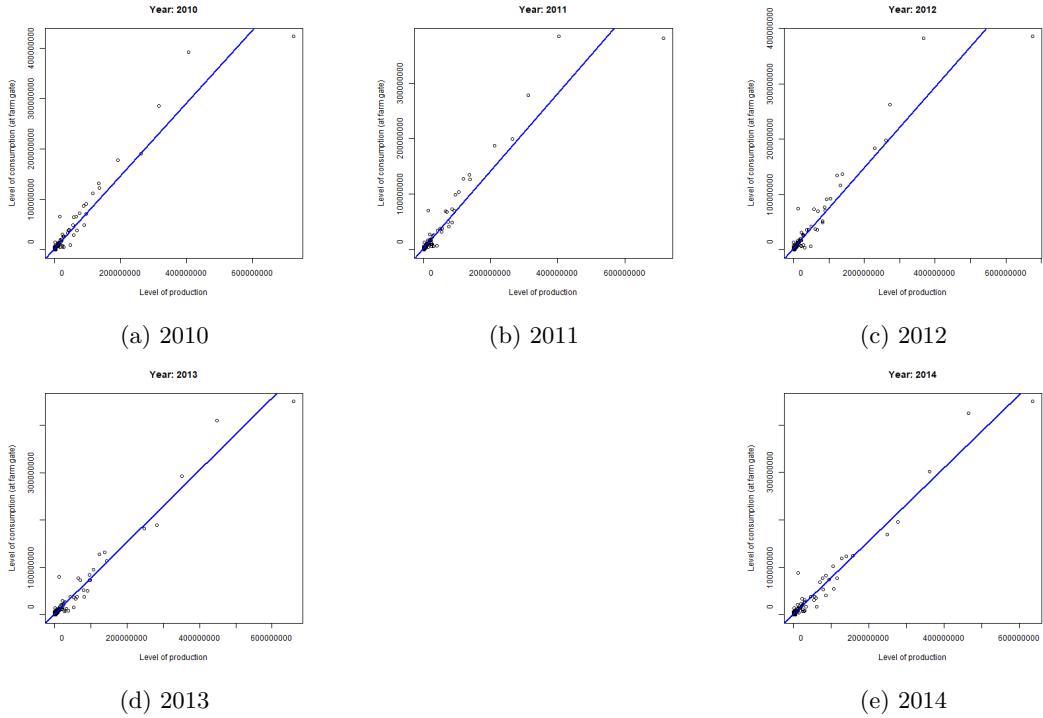


Figure 61: Scatterplot per ogni anno tra Level of production e Consumption - 2

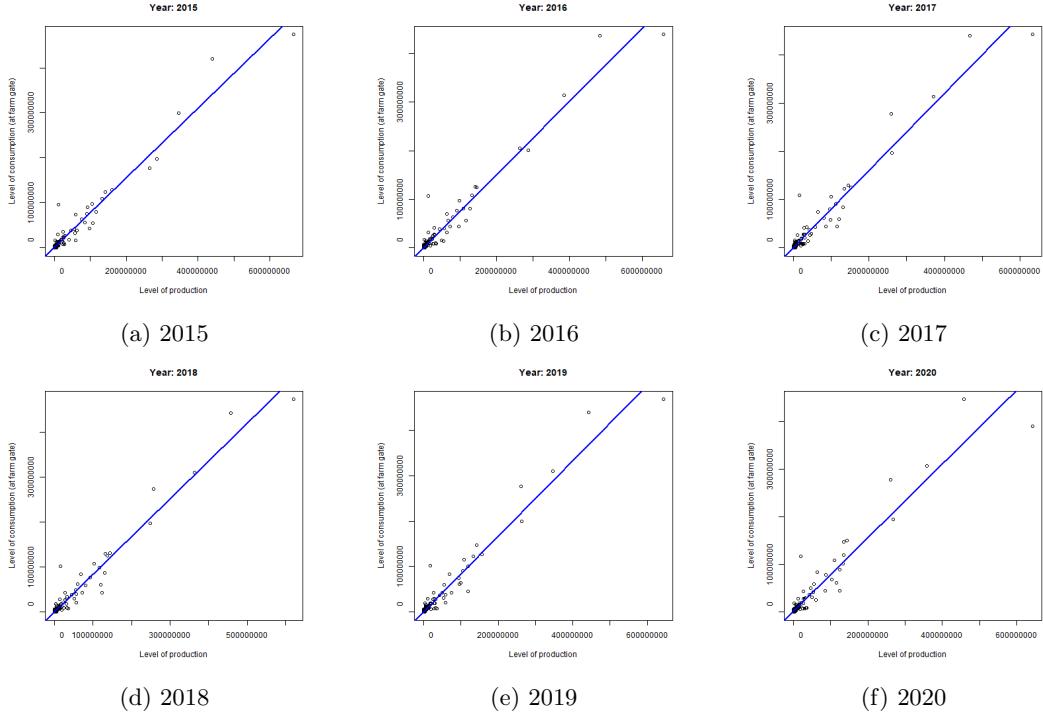


Figure 62: Scatterplot per ogni anno tra Level of production e Consumption - 3

Table 3: Metriche di valutazione per la regressione su Level of production e consumption

Year	R <sup>2</sup>	residual_se	f_statistic	p-value_f
2005	0.974187483636223	8096673.70538465	4981.79821090349	1.06469740435159e-106
2006	0.957439994163126	10913005.0278269	2969.5033340441	2.3133516071038e-92
2007	0.977422861370693	8818555.79158926	5714.62220342895	1.54121020845218e-110
2008	0.961999536145218	11481925.0206398	3341.64180880619	1.30371443333743e-95
2009	0.948082599056683	13852245.2319383	2410.50015604821	1.15580461074197e-86
2010	0.933161534386338	16034501.1645219	1842.91068635512	2.02939898366642e-79
2011	0.913321839806466	17791946.8946747	1390.87496302728	5.78429963667312e-72
2012	0.913504953192646	17626868.1523498	1394.09894869468	5.03026066112112e-72
2013	0.963060280637431	12458752.9070115	3441.38935643767	2.01120651186896e-96
2014	0.965134405226065	12250153.2064025	3653.96725097839	4.43227642694165e-98
2015	0.957624274607594	13744970.1436768	2982.99092411183	1.73708595956697e-92
2016	0.955232797659518	14137258.0758421	2816.58720444623	6.516002017508e-91
2017	0.948844472980416	15396698.4934412	2541.10748870892	2.53024197194803e-90
2018	0.957089093000692	14389020.2755273	3055.66148352933	1.48956059794567e-95
2019	0.951771213832471	15263753.5169292	2703.62716246086	4.46525772393909e-92
2020	0.918484820555812	19047730.4412059	1543.66856914425	1.86556729260727e-76

Dato che sussiste una relazione positiva tra i due indicatori, ora procediamo a verificare se questa relazione sussiste anche per ogni materia prima. La Tabella 4 riporta i coefficienti di correlazione e la covarianza campionaria su ogni alimento diviso per anno.

- **Coefficienti di correlazione:** in generale, i coefficienti di correlazione per molti alimenti sono alti e positivi, indicando una forte correlazione lineare tra produzione e consumo. Questo suggerisce che, per la maggior parte degli alimenti, un aumento nella produzione tende a essere accompagnato da un aumento nel consumo. Alcuni alimenti potrebbero mostrare una correlazione leggermente inferiore in certi anni. Questa variazione può essere attribuita a fattori come le differenze nei mercati di consumo, l'impatto di politiche agricole specifiche, o la variabilità nella domanda a seconda delle condizioni climatiche e geopolitiche. Per molti alimenti, la correlazione rimane alta e stabile nel tempo, riflettendo una relazione coerente tra produzione e consumo.
- **Covarianza campionaria:** la covarianza è generalmente alta e positiva per molti alimenti, indicando che produzione e consumo tendono a muoversi insieme. Questo è particolarmente evidente per alimenti di base come il grano, il mais e il riso, dove le variazioni nella produzione si riflettono direttamente nel consumo globale. Per alcuni alimenti, si osserva un aumento progressivo della covarianza, suggerendo che le variazioni congiunte di produzione e consumo sono diventate più pronunciate. Questo potrebbe essere legato a un aumento della produzione globale e a una domanda sempre più integrata a livello internazionale.

La covarianza per alcuni alimenti potrebbe aver subito variazioni durante e dopo la crisi finanziaria globale del 2008. Ad esempio, per il grano e il mais, l'aumento della covarianza dopo il 2008 potrebbe riflettere le difficoltà nel bilanciare la produzione e la domanda in un contesto di incertezza economica. Eventi climatici estremi, come siccità o inondazioni,

potrebbero aver influenzato la covarianza per alcuni alimenti, come il riso o il mais, specialmente in anni specifici, evidenziando un aumento della variabilità nella produzione.

In generale, possiamo affermare che i risultati mostrano una relazione generalmente forte e positiva tra la produzione e il consumo per la maggior parte degli alimenti, coerente nel tempo e a livello globale. Le oscillazioni nei coefficienti di correlazione e nella covarianza in determinati anni possono essere ricondotte a eventi storici significativi, come la crisi finanziaria del 2008 e le sfide climatiche. Questi eventi hanno influenzato la capacità dei sistemi agricoli di rispondere alla domanda globale, portando a variazioni nella relazione tra produzione e consumo per alcuni alimenti.

Table 4: Correlazione e covarianza campionaria per ogni alimento tra Level of production e consumption per anno

<b>Commodity</b>	<b>Year</b>	<b>Correlation</b>	<b>Covariance</b>
Wheat	2005	0.985959524142439	3133841913663475
Wheat	2006	0.989819274448734	2915984628285155
Wheat	2007	0.987076465911298	2760672967747298
Wheat	2008	0.980328632489656	3566635498105496
Wheat	2009	0.982639799759009	3361396791911378
Wheat	2010	0.980338870229319	3260988758351657
Wheat	2011	0.976800886850399	3520709098270437
Wheat	2012	0.980081083804274	3460302714066020
Wheat	2013	0.974952916567505	3484788561993312
Wheat	2014	0.984560030410742	3623219693596902
Wheat	2015	0.987040769390584	3751526695748332
Wheat	2016	0.979962418539644	3711860184574599
Wheat	2017	0.979321777458054	3465269439446158
Wheat	2018	0.981399499520175	3333155396468806
Wheat	2019	0.980940423871476	3590609030430918
Wheat	2020	0.965995185959566	3538631988282851
Maize	2005	0.998275463968531	8394682448494585
Maize	2006	0.995365615011499	8339056892377848
Maize	2007	0.995465248916576	10939599412365576
Maize	2008	0.998360028420009	10291868465120832
Maize	2009	0.997971135385506	11455155894617596
Maize	2010	0.998169002328938	11475618975084922
Maize	2011	0.997558647369239	11408045216507490
Maize	2012	0.989549119404422	10194428079954150
Maize	2013	0.993176233965665	13371426827427544
Maize	2014	0.992513344426063	14070019869575926
Maize	2015	0.987792919554462	13419708575675652
Maize	2016	0.994631449154685	15467656820143720
Maize	2017	0.992319375815447	15105888325531262
Maize	2018	0.991407547544189	14737093244996910

Maize	2019	0.991299012085416	14220198833625120
Maize	2020	0.990607495281594	14739036886799674
Oats	2005	0.967695745553121	27015929170872.8
Oats	2006	0.960226953222976	25289644123465.2
Oats	2007	0.968579693146308	20711505264370.6
Oats	2008	0.968646629761711	19432592874274.8
Oats	2009	0.984403711919417	17713462527662.3
Oats	2010	0.979958478118026	14155027479054.1
Oats	2011	0.974594354954431	15924530784234.6
Oats	2012	0.976569181144319	15740404309931.5
Oats	2013	0.966358545648682	17977471248948.1
Oats	2014	0.979034979363807	13750064435215.9
Oats	2015	0.962094235117589	14236502417678.5
Oats	2016	0.972976469134203	19298555584001.1
Oats	2017	0.978051343327208	16048379092070.2
Oats	2018	0.981431687805492	15055338689091.3
Oats	2019	0.968965223505619	13900926202336.4
Oats	2020	0.968275925292379	18775270742356.1
Rice	2005	0.978736353359215	1119959958746844
Rice	2006	0.995193434592073	1299090396641098
Rice	2007	0.992959292199098	1323726279179926
Rice	2008	0.998253935491736	1410766008669161
Rice	2009	0.998435829038863	1436165856951866
Rice	2010	0.997829211706886	1518393108652485
Rice	2011	0.997757320289786	1690382718594457
Rice	2012	0.996291669756752	1667730189390083
Rice	2013	0.997914774987702	1667350433245456
Rice	2014	0.997601739200823	1639590844618394
Rice	2015	0.99856138361548	1620626591431713
Rice	2016	0.993681492526204	1563290554891635
Rice	2017	0.996048414523843	1681902494959374
Rice	2018	0.996983271845151	1711622591496206
Rice	2019	0.991954159223711	1829225603802844
Rice	2020	0.984598340551388	1936591231945193
Sugar	2005	0.998569491599522	6299330587473442
Sugar	2006	0.995012701617558	7612735729444800
Sugar	2007	0.998095915805275	10948632075289794
Sugar	2008	0.996678432621514	12982612819028884
Sugar	2009	0.996092052351376	14058553658702086
Sugar	2010	0.997340639268959	14946134963302886
Sugar	2011	0.997109523761856	13308451371526162
Sugar	2012	0.997074360710041	12749053651758170
Sugar	2013	0.999589665839025	14566532801454630

Sugar	2014	0.999603555274759	13987218829956882
Sugar	2015	0.999587848030685	15486928806090214
Sugar	2016	0.999232217740771	14177279770602248
Sugar	2017	0.998784324273353	13139415173562228
Sugar	2018	0.999583815431854	13734157635762954
Sugar	2019	0.999646278142991	14088784648350670
Sugar	2020	0.997432516218687	11762791497270732
Soybeans	2005	0.820517581714645	689541382684987
Soybeans	2006	0.832544526543303	725848050662365
Soybeans	2007	0.781277125392732	583310225961122
Soybeans	2008	0.837022578377579	638630375036507
Soybeans	2009	0.739384569540911	684933052292922
Soybeans	2010	0.741564727877257	699081829948871
Soybeans	2011	0.728520701836114	689185462514997
Soybeans	2012	0.668708079227078	623580624903936
Soybeans	2013	0.664559467949945	726139638767745
Soybeans	2014	0.644525376425746	872120539635112
Soybeans	2015	0.597590723129631	877635588119495
Soybeans	2016	0.577167927469582	957138702099378
Soybeans	2017	0.605246306490493	1098030236279335
Soybeans	2018	0.643093320803663	1175610316635949
Soybeans	2019	0.648067765728204	1033117253699318
Soybeans	2020	0.601038615062048	1158126260389127
Beef and veal	2005	0.990846172905195	32222274353604.3
Beef and veal	2006	0.985899982547099	33834609489278.9
Beef and veal	2007	0.991105232268851	34628668914024.3
Beef and veal	2008	0.993466289746358	33450425323700.5
Beef and veal	2009	0.993694921444448	32122690963463.2
Beef and veal	2010	0.993605781814773	32795583727279.9
Beef and veal	2011	0.992931147128736	32137484498408.3
Beef and veal	2012	0.991723304153188	32124008434355.8
Beef and veal	2013	0.988925413934075	32418059536908.8
Beef and veal	2014	0.98603311355483	31899068537096.9
Beef and veal	2015	0.988274621955647	31581977851073.1
Beef and veal	2016	0.991160516738452	33333799486545.4
Beef and veal	2017	0.990246211741215	33156575735459.6
Beef and veal	2018	0.989178095789756	34668179164611.9
Beef and veal	2019	0.986787854348177	35303136583585.5
Beef and veal	2020	0.986371967529147	34325420314660.1
Coffee	2005	0.924659667576712	244713799391.041
Coffee	2006	0.873321993164966	189914532553.017
Coffee	2007	0.901580577193992	277081245854.147
Coffee	2008	0.879374885579514	234069537158.133

Coffee	2009	0.949896480912145	378706421107.271
Coffee	2010	0.918983321460617	305804815484.342
Coffee	2011	0.922130893867183	407140115436.594
Coffee	2012	0.913939107087741	371445313925.616
Coffee	2013	0.950850869503236	440115853389.7
Coffee	2014	0.915015437972667	429346311481.93
Coffee	2015	0.926591566126123	418932721050.093
Coffee	2016	0.880912708633991	373155803843.047
Coffee	2017	0.901288911994927	452138125501.42
Coffee	2018	0.888349594893897	438856626169.561
Coffee	2019	0.928646203485703	599402685729.269
Coffee	2020	0.953500391668297	540858389051.006

### 5.2.2 Level of production - Consumption price

Table 5: Correlazione e covarianza campionaria a livello globale tra Level of production e Consumption price

Year	Correlation	Covariance
2005	-0.176246542666875	-11814043163484986
2006	-0.170401121135445	-12773322247838194
2007	-0.163102676166985	-13615456928147044
2008	-0.169999270573549	-15026963778095306
2009	-0.160915285291792	-15639251033735694
2010	-0.159538831753021	-18870665200571972
2011	-0.172051518123917	-21205198839143228
2012	-0.173163713575338	-21647599987202348
2013	-0.175329544523967	-22135621503870048
2014	-0.174517084024679	-22924836665650672
2015	-0.16958613682756	-26461395085564100
2016	-0.163913386819673	-27338736372357184
2017	-0.169821596184274	-25895954496921188
2018	-0.166848390001333	-23984893249072832
2019	-0.162979581693534	-25122565760983240
2020	-0.160328688883517	-25232036316963848

Nella Tabella 5 sono riportati i coefficienti di correlazione e la covarianza campionaria su ogni anno del periodo 2005 - 2020.

- **Coefficiente di correlazione:** Durante tutto il periodo, il coefficiente di correlazione è negativo. Questo suggerisce una relazione inversa tra il livello di produzione e il prezzo di consumo: all'aumentare della produzione, i prezzi tendono a diminuire, il che è un comportamento economico previsto in molti mercati. Sebbene il coefficiente sia costantemente negativo, i valori variano leggermente di anno in anno. Ad esempio, si osserva che nel 2005 il coefficiente è di circa -0.176, mentre nel 2020 si riduce a circa

-0.154. Questi cambiamenti indicano un lieve indebolimento della relazione inversa nel corso degli anni.

- **Covarianza campionaria:** La covarianza tra i due indicatori è sempre negativa e di grande entità (in valori assoluti). La negatività conferma ancora una volta la relazione inversa: all'aumentare della produzione, i prezzi tendono a diminuire. Tuttavia, l'elevata magnitudine dei valori (il valore assoluto) suggerisce che esiste una significativa variazione combinata tra i due indicatori. La covarianza negativa aumenta in magnitudine nel tempo, passando da circa -1.18e16 nel 2005 a -2.11e16 nel 2020. Questo incremento indica che, nonostante la relazione inversa stia leggermente diminuendo in termini di correlazione, la forza complessiva della relazione (in termini di variabilità congiunta) è aumentata.

Dal 2005 al 2020, osserviamo un leggero cambiamento nella correlazione negativa, mentre la covarianza assoluta aumenta. Questo potrebbe indicare che, sebbene la produzione e i prezzi siano sempre più correlati negativamente, la variazione complessiva tra questi due fattori è diventata più marcata. Durante il periodo 2007 - 2008, i prezzi degli alimenti sono aumentati drasticamente a causa di diversi fattori, tra cui cattivi raccolti e un aumento della domanda globale. Questa crisi potrebbe spiegare l'aumento della covarianza osservata nel 2008. Nello stesso periodo, inoltre, la crisi finanziaria globale ha avuto effetti significativi sull'economia mondiale, inclusi i prezzi dei prodotti alimentari. Durante e dopo la recessione, la domanda è diminuita, causando un calo dei prezzi nonostante la produzione continuasse, il che potrebbe aver influenzato la correlazione negativa. Infine, nel corso degli anni, eventi climatici estremi, come siccità e inondazioni, hanno avuto un impatto sulla produzione agricola. Questi eventi possono aver contribuito all'aumento della covarianza osservato, poiché hanno causato fluttuazioni sia nella produzione che nei prezzi.

Dato che sussiste una relazione negativa tra i due indicatori, sono stati realizzati vari regressori, uno per ogni anno, che potessero modellare questa relazione. Nelle Figure 63, 64, 65 e nella Tabella 6 è possibile visionare la retta di regressione nei vari anni e le metriche di valutazione dei regressori. Quindi all'aumentare del livello di produzione, si osserva una leggera tendenza alla diminuzione del prezzo di consumo. Questo è in linea con i principi economici della domanda e dell'offerta, dove un aumento dell'offerta può portare a una riduzione dei prezzi, a parità di domanda. Tuttavia, i valori di  $R^2$ , che variano tra 0.025 e 0.031, indicano che i modelli di regressione lineare spiegano solo una piccola parte della variabilità del prezzo di consumo. Questo significa che ci sono molti altri fattori, non considerati nei modelli, che influenzano il prezzo di consumo. Nonostante la presenza di una correlazione negativa, la debolezza del valore di  $R^2$  suggerisce che la relazione tra produzione e prezzo, seppur presente, è limitata e non è l'unico fattore determinante. In aggiunta, l'analisi dell'**F-Statistic** e del **p-value per l'F-Statistic** rivela che, sebbene i modelli risultino significativi nel 2005 (con un p-value di 0.048), negli anni successivi la significatività si attenua leggermente. Questo implica che i modelli potrebbero non essere significativamente diversi da un modello senza regressori in tutti gli anni considerati, confermando così la debolezza della relazione osservata. Infine, l'errore residuo standard (**Residual Standard Error**) si mantiene abbastanza costante e alto nel tempo, il che riflette discrepanze significative tra i valori osservati e quelli predetti dai modelli. Questo ulteriore elemento suggerisce che la regressione lineare

potrebbe non essere la migliore rappresentazione della relazione tra produzione e prezzo. In conclusione, dai risultati ottenuti, possiamo affermare che i modelli di regressione lineare sono solo parzialmente adeguati per descrivere la relazione tra produzione e prezzo di consumo a livello globale.

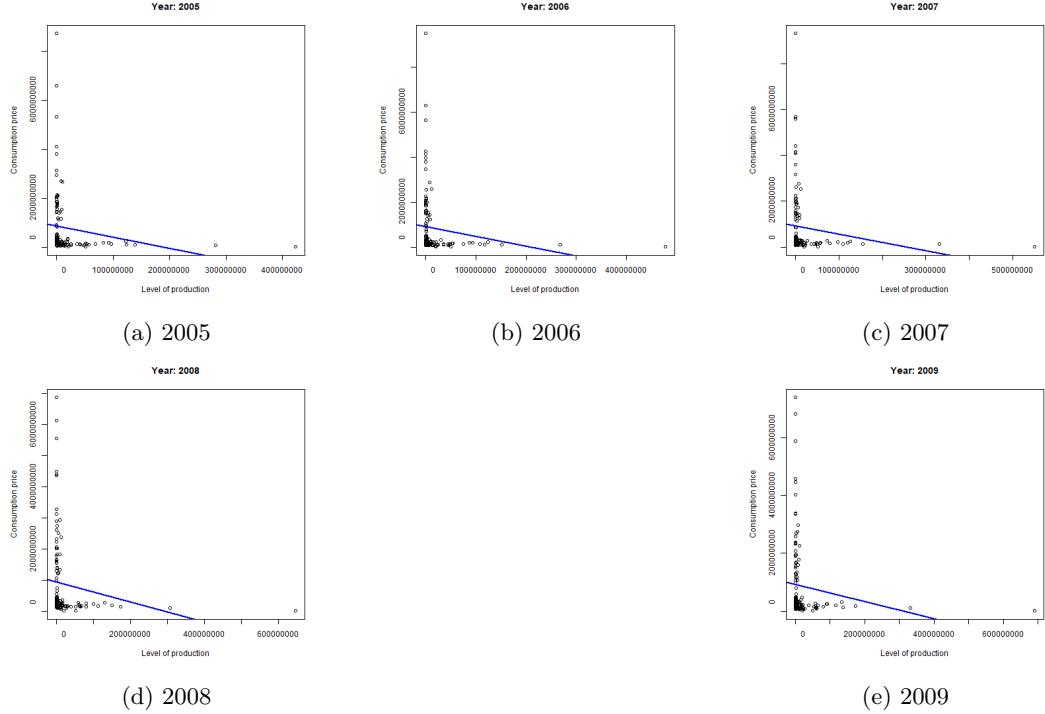


Figure 63: Scatterplot per ogni anno tra Level of production e Consumption price - 1

Table 6: Metriche di valutazione per la regressione su Level of production e Consumption price

Year	$R^2$	residual_se	f_statistic	p-value_f
2005	0.0310628438020265	1306621501.68748	3.97527600919485	0.048367212892393
2006	0.0290365420842165	1371931222.6637	3.7082046590832	0.056434996392414
2007	0.0266024829728325	1341540761.19915	3.38885997850677	0.0680287344573971
2008	0.0288997519955387	1275231762.07132	3.69021556199864	0.0570280364214566
2009	0.0258937290405389	1326185545.8723	3.29617260123402	0.0718579140609115
2010	0.0254526388371188	1566495467.3589	3.23855703845596	0.0743556299157014
2011	0.0296017248887446	1626919702.29642	3.78258492450793	0.0540523301971856
2012	0.0299856716992016	1736890946.78767	3.83316326596363	0.0524939192319601
2013	0.0307404491829818	1701192744.03987	3.9327089379482	0.0495655917408633
2014	0.0304562126164769	1790794779.17918	3.89520351075102	0.0506478124185479
2015	0.0287594578040959	2068143371.70877	3.67177090820884	0.0576430570527996
2016	0.0268675983786957	2190096018.65015	3.4235651730511	0.0666523319900557
2017	0.0288393745305746	2082224711.1851	3.83075591913116	0.0524796693771917
2018	0.0278383852460368	2001717272.80813	3.69398631075102	0.0568140568280219

2019	0.0265623440489993	2115600500.35536	3.52004297488713	0.0628905162096422
2020	0.0257052884791077	2144539748.77507	3.40346937594332	0.0673530227699625

Dato che sussiste una relazione negativa tra i due indicatori, ora procediamo a verificare se questa relazione sussiste anche per ogni materia prima. La Tabella 7 riporta i coefficienti di correlazione e la covarianza campionaria su ogni alimento diviso per anno.

- **Coefficienti di correlazione:** per molti alimenti i coefficienti sono negativi, indicando una relazione inversa tra questi due indicatori. In altre parole, per molti alimenti, un aumento della produzione tende a essere associato a una diminuzione dei prezzi di consumo. Questo fenomeno è particolarmente evidente per alimenti come l'avena e il riso, dove la correlazione negativa è piuttosto consistente nel tempo. Tuttavia, ci sono alcune eccezioni. Per esempio, il caffè mostra una maggiore variabilità nei coefficienti di correlazione, con alcuni anni in cui la correlazione è meno negativa o addirittura leggermente positiva. Questa variabilità potrebbe essere attribuita a fattori come le fluttuazioni nei mercati globali del caffè, le condizioni climatiche o le politiche commerciali che influenzano l'offerta e la domanda.
- **Covarianza campionaria:** è generalmente negativa per molti alimenti, suggerendo che, in linea con la correlazione, un aumento della produzione tende a coincidere con una diminuzione dei prezzi. Questo è particolarmente evidente per alimenti di base come il riso, dove la covarianza negativa è molto pronunciata, indicando che le variazioni nella produzione si riflettono direttamente nei prezzi di consumo in modo inverso. Tuttavia, alcuni alimenti, come la carne di bovino e vitello, mostrano covarianze che, pur rimanendo negative, non sono così estreme come per il riso o l'avena. Questo potrebbe indicare che altri fattori, come la domanda interna o internazionale, giocano un ruolo più significativo nella determinazione dei prezzi per questi prodotti.

Tra il 2005 e il 2020, diversi eventi storici possono aver influenzato la relazione tra produzione e prezzo per questi alimenti. Ad esempio, la crisi finanziaria globale del 2008 potrebbe aver avuto un impatto significativo sui mercati agricoli, causando variazioni nei prezzi indipendentemente dalle quantità prodotte. Inoltre, le condizioni climatiche estreme, come la siccità (tra il 2010 e il 2012) o le inondazioni, potrebbero aver influenzato sia la produzione che i prezzi di determinati alimenti in anni specifici. Un altro esempio potrebbe essere l'aumento della domanda globale di caffè, che potrebbe spiegare la correlazione meno negativa o talvolta positiva osservata per questo alimento in alcuni anni. Le politiche agricole e commerciali adottate in risposta alle crisi economiche o alle fluttuazioni dei mercati internazionali potrebbero aver contribuito alle variazioni osservate nella covarianza e nella correlazione tra produzione e prezzo. Inoltre, nel periodo selezionato, si è verificata la guerra commerciale tra Stati Uniti e Cina che ha avuto un impatto significativo sui mercati agricoli, specialmente per prodotti come la soia e il mais. Le tariffe imposte hanno ridotto le esportazioni agricole statunitensi verso la Cina, creando eccedenze sul mercato interno e abbassando i prezzi, pur mantenendo alta la produzione. Questo potrebbe aver accentuato la correlazione negativa tra produzione e prezzo durante questi anni per alcuni alimenti.

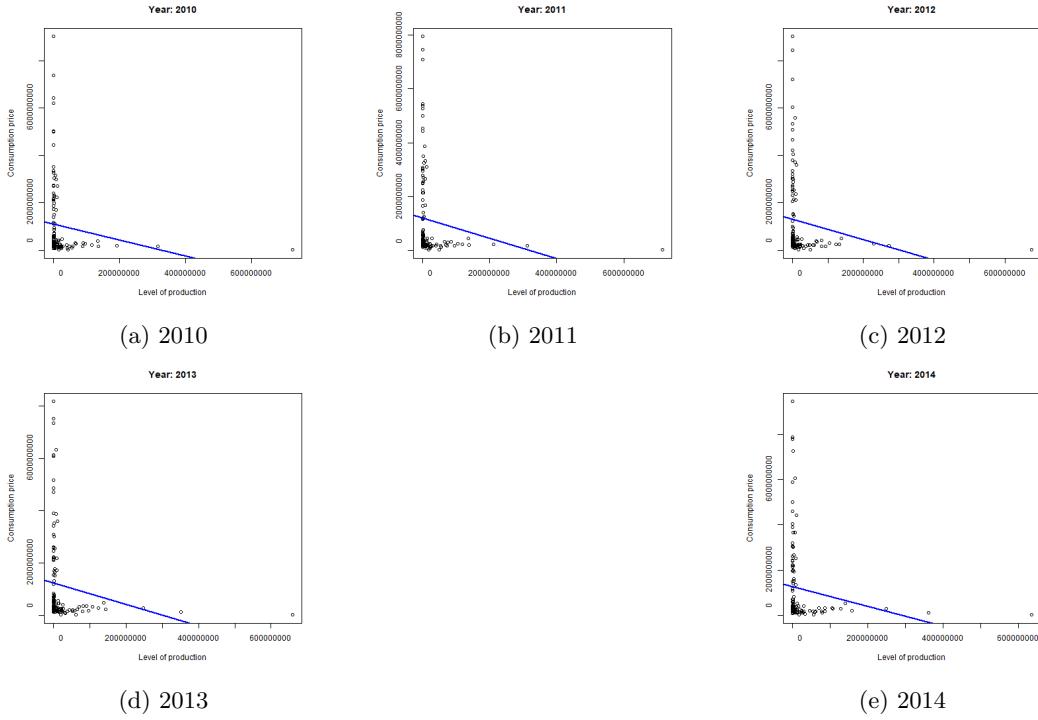


Figure 64: Scatterplot per ogni anno tra Level of production e Consumption price - 2

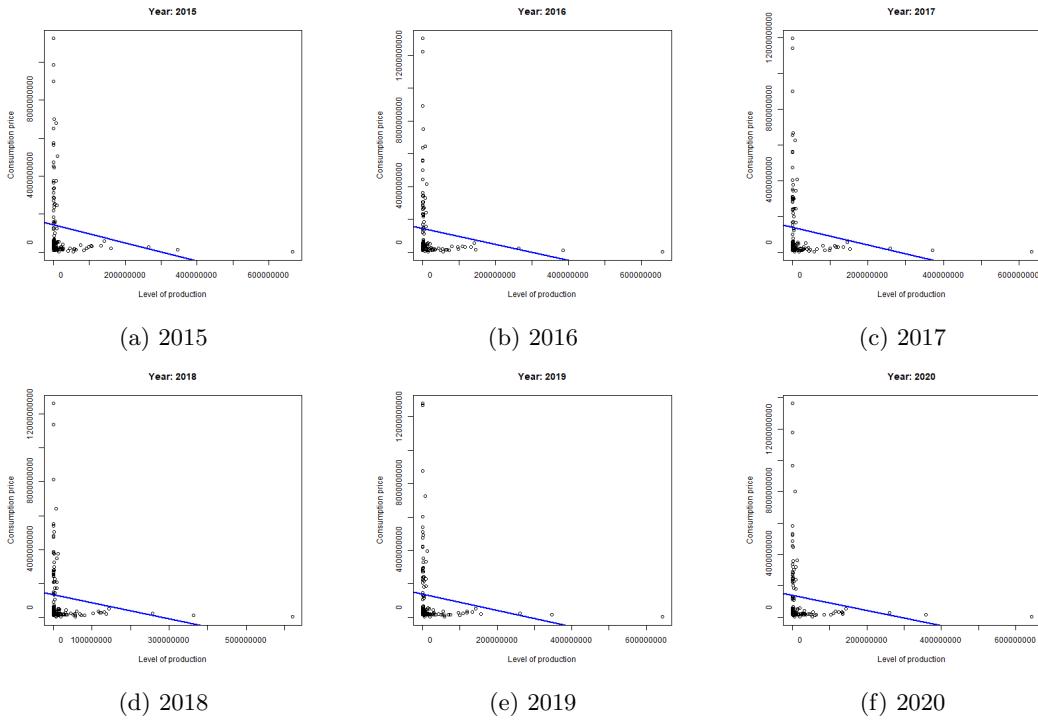


Figure 65: Scatterplot per ogni anno tra Level of production e Consumption price - 3

Table 7: Correlazione e covarianza campionaria per ogni alimento tra Level of production e Consumption price per anno

<b>Commodity</b>	<b>Year</b>	<b>Correlation</b>	<b>Covariance</b>
Wheat	2005	-0.341351956263837	-874492455739685
Wheat	2006	-0.311725996336474	-750075546928393
Wheat	2007	-0.315107188384351	-747989308580933
Wheat	2008	-0.31874838124304	-864940210713576
Wheat	2009	-0.248041462533776	-883174306964063
Wheat	2010	-0.237121806083922	-859299530877675
Wheat	2011	-0.251361254683782	-885939281934226
Wheat	2012	-0.143218703683991	-597077862292012
Wheat	2013	-0.233583919035457	-742073215422176
Wheat	2014	-0.147633808174793	-532624408282290
Wheat	2015	-0.0739076239540271	-310771393537765
Wheat	2016	-0.161134125722767	-718452164671463
Wheat	2017	-0.105441935044289	-431886477415592
Wheat	2018	-0.15322421792799	-570863770244553
Wheat	2019	-0.174048491318595	-764857013746743
Wheat	2020	-0.177870007580046	-765663857788268
Maize	2005	-0.257896643835247	-904712768832904
Maize	2006	-0.241925301208323	-777302378255019
Maize	2007	-0.214278496936863	-832099875028049
Maize	2008	-0.268358788508654	-931491535452821
Maize	2009	-0.192848140181522	-783814098405135
Maize	2010	-0.0685289328110948	-308607693300940
Maize	2011	-0.0761069231278754	-375973408728788
Maize	2012	0.0280052791122091	125932638845779
Maize	2013	-0.104129404015718	-572516560436726
Maize	2014	-0.0962205319129569	-586184556682239
Maize	2015	-0.122707476538327	-862489273624053
Maize	2016	-0.245808379409291	-1728211595063294
Maize	2017	-0.142326967292763	-1002821874687667
Maize	2018	-0.103733640545843	-675996314522717
Maize	2019	-0.14557201626584	-923831016825734
Maize	2020	0.0540979675865858	332649493864451
Oats	2005	-0.487063823632518	-74430539185769.1
Oats	2006	-0.572742039690249	-97464531392229.8
Oats	2007	-0.401849666166818	-92697555157556.7
Oats	2008	-0.39469108908363	-58455173481729
Oats	2009	-0.403177658381464	-68415236031239.1
Oats	2010	-0.463799240792361	-84461170313329.8
Oats	2011	-0.417941980725001	-60166779923905.1
Oats	2012	-0.440442439115536	-73546854322596.4
Oats	2013	-0.530745262432026	-101052773593222
Oats	2014	-0.54353060157818	-116230799613372

Oats	2015	-0.485350890708544	-94245164452594
Oats	2016	-0.501903549740663	-96007403307770.9
Oats	2017	-0.494516094080769	-71353119959518
Oats	2018	-0.498849259245063	-81065393317889.9
Oats	2019	-0.391770380593428	-62448406173901.8
Oats	2020	-0.375437434313825	-61372890378526
Rice	2005	-0.19593367246974	-3335584858047920
Rice	2006	-0.192710848612484	-3146812679286383
Rice	2007	-0.202849170912911	-3240638568526426
Rice	2008	-0.264312127496619	-3958326413086266
Rice	2009	-0.222466889548132	-3521206901866538
Rice	2010	-0.167831984598779	-2904059702297350
Rice	2011	-0.159673155773715	-2974042247054473
Rice	2012	-0.153816513733198	-3696805106800689
Rice	2013	-0.151232155948839	-3100059748534725
Rice	2014	-0.145411965665263	-2604159968747058
Rice	2015	-0.128382350152736	-2328766241762961
Rice	2016	-0.109047003331963	-2093088124731385
Rice	2017	-0.0878092439758884	-1754430902012341
Rice	2018	-0.129744958454526	-2965609557528959
Rice	2019	-0.157277514955672	-3815589583980531
Rice	2020	-0.139533775645244	-3577882898579903
Sugar	2005	-0.410140809098306	-7311715683038117
Sugar	2006	-0.438735759440603	-9109926081880884
Sugar	2007	-0.479708853803544	-8239809062611882
Sugar	2008	-0.482097673795498	-9520357132480132
Sugar	2009	-0.466846219700564	-11088987590418246
Sugar	2010	-0.435360269018285	-15211028241578576
Sugar	2011	-0.432927108391445	-15643082471151032
Sugar	2012	-0.44012231543057	-15889663107118312
Sugar	2013	-0.459292850797575	-13742441502752978
Sugar	2014	-0.477595414851838	-12492106421423034
Sugar	2015	-0.458720826334765	-14995357572817750
Sugar	2016	-0.459391856136064	-14833662151452354
Sugar	2017	-0.417608569249288	-12083016979666804
Sugar	2018	-0.415852820761289	-11235567160915276
Sugar	2019	-0.416593239549961	-11215148420073802
Sugar	2020	-0.43929021995548	-11764071209497494
Soybeans	2005	-0.371765326146408	-2087862254570979
Soybeans	2006	-0.372410008194906	-2399017988977211
Soybeans	2007	-0.34068848360655	-2778606252198990
Soybeans	2008	-0.392185404393359	-2454224155444355
Soybeans	2009	-0.357473439856949	-2927151487787933

Soybeans	2010	-0.395101779240722	-3072330979742422
Soybeans	2011	-0.375730833262381	-2853932106056433
Soybeans	2012	-0.414256654978985	-2471675219789675
Soybeans	2013	-0.361489482726229	-2352974558373722
Soybeans	2014	-0.410393559000911	-4137306612460712
Soybeans	2015	-0.438003413126637	-4654742386630121
Soybeans	2016	-0.385605833981457	-4110905951335704
Soybeans	2017	-0.388486224561211	-3654837885036404
Soybeans	2018	-0.509204097083167	-4611748538893190
Soybeans	2019	-0.469270473017021	-4619222580734510
Soybeans	2020	-0.352640812115642	-4190668046457307
Beef and veal	2005	-0.226401320909534	-1242216818430038
Beef and veal	2006	-0.244797365466039	-1412472786281070
Beef and veal	2007	-0.238890792965683	-1365610996039616
Beef and veal	2008	-0.234381841873626	-1123196310377140
Beef and veal	2009	-0.218548764756789	-1155888713834948
Beef and veal	2010	-0.22375652393376	-1349202074518559
Beef and veal	2011	-0.206173222145169	-1141122923384275
Beef and veal	2012	-0.160261399623329	-963551020169568
Beef and veal	2013	-0.160191799696496	-970557750893254
Beef and veal	2014	-0.116722107845741	-756922705820512
Beef and veal	2015	-0.14585323103698	-1088584804738621
Beef and veal	2016	-0.180875914212729	-1646602054286257
Beef and veal	2017	-0.197928376248734	-1596839395060782
Beef and veal	2018	-0.193068521691514	-1618842596812883
Beef and veal	2019	-0.171057738968689	-1542108856072859
Beef and veal	2020	-0.161364793546942	-1485480879086988
Coffee	2005	0.00639418090754809	2734858996228.06
Coffee	2006	-0.0935364736721687	-28472103545960.7
Coffee	2007	-0.0380942245961336	-15071827072468
Coffee	2008	-0.148608572855754	-54421819156443.6
Coffee	2009	-0.168884648461541	-125901878275770
Coffee	2010	-0.0810024297061983	-71990305582678.6
Coffee	2011	0.135478516193754	210752290242949
Coffee	2012	-0.0939415440389167	-83426349950243.1
Coffee	2013	-0.198915003503616	-102678280115520
Coffee	2014	-0.169928606299092	-148256720316557
Coffee	2015	-0.367364170490583	-322709893506384
Coffee	2016	-0.144013597156996	-110385075938678
Coffee	2017	-0.169634927188761	-140391815139020
Coffee	2018	-0.438871006819384	-280772042588121
Coffee	2019	-0.489276972564678	-488293102733736
Coffee	2020	-0.447883982570369	-485088031583316

### 5.2.3 Level of consumption - Consumption price

Table 8: Correlazione e covarianza campionaria a livello globale tra Level of consumption e Consumption price

Year	Correlation	Covariance
2005	-0.183597122942684	-9580419032890416
2006	-0.186230634887283	-10848195406037808
2007	-0.174178761265734	-11395831061575902
2008	-0.187153536584553	-11780214216154904
2009	-0.178240599893454	-12048291941379390
2010	-0.182026971178997	-14922500132972312
2011	-0.197249325802391	-16256812106729532
2012	-0.194393068129326	-16910299562909914
2013	-0.18202352314901	-17049406445948908
2014	-0.179970923844759	-17758976009407030
2015	-0.175367417923294	-20568249767640620
2016	-0.170755727139398	-20831198833488984
2017	-0.173763832034662	-20909133340966184
2018	-0.169327697090089	-20148457620909152
2019	-0.16638331552008	-20945684014967676
2020	-0.169397419027743	-20207586822836720

Nella Tabella 8 sono riportati i coefficienti di correlazione e la covarianza campionaria su ogni anno del periodo 2005 - 2020.

- **Coefficiente di correlazione:** sono negativi per tutto il periodo 2005-2020. Questo indica che, in generale, quando il consumo di un alimento aumenta, i prezzi tendono a diminuire. Ciò potrebbe riflettere una dinamica di mercato in cui un'elevata disponibilità di prodotti porta a una diminuzione dei prezzi. Infatti, in precedenza è stata identificata una relazione positiva tra *level of production* e *level of consumption*, indicando che quando la produzione aumenta, aumenta anche il consumo. Questo rapporto positivo sottolinea che la disponibilità di un alimento (aumento della produzione) stimola direttamente il consumo, probabilmente grazie alla maggiore accessibilità e ai prezzi più bassi. È stato anche stabilito che esiste una correlazione negativa tra *level of production* e *consumption price*, suggerendo che un aumento della produzione tende a ridurre i prezzi. Questa dinamica è in linea con l'economia di base: quando l'offerta di un prodotto aumenta, e la domanda rimane stabile o non cresce proporzionalmente, i prezzi tendono a scendere.
- **Covarianza campionaria:** è costantemente negativa, indicando che le variazioni nel consumo e nel prezzo si muovono in direzioni opposte. Quando il consumo aumenta, i prezzi tendono a diminuire, e questo è rafforzato dalla relazione inversa tra produzione e prezzo. La covarianza negativa sembra intensificarsi leggermente nel tempo, suggerendo che l'effetto dell'aumento del consumo sui prezzi è diventato più marcato negli anni più recenti.

Durante il periodo 2005-2020, la produzione agricola globale è aumentata significativamente grazie ai progressi tecnologici, alle migliori pratiche agricole e all'espansione delle aree coltivate. Questo aumento della produzione ha stimolato un corrispondente aumento del consumo, come evidenziato dalla relazione positiva tra questi due indicatori. Tuttavia, l'aumento dell'offerta ha esercitato una pressione al ribasso sui prezzi, spiegando la correlazione negativa tra produzione e prezzo, e quindi, anche tra consumo e prezzo. Durante la crisi finanziaria, il potere d'acquisto globale è diminuito, ma la produzione agricola non ha subito lo stesso calo. Questo squilibrio ha probabilmente esacerbato la tendenza negativa tra consumo e prezzo, poiché i mercati sono stati inondati di prodotti a prezzi più bassi per mantenere la domanda. Inoltre, nei mercati emergenti, la crescente domanda di alimenti, supportata dall'aumento del reddito, ha spinto la produzione a livelli più alti, aumentando anche il consumo. Tuttavia, l'aumento della produzione ha continuato a mantenere bassi i prezzi, come mostrato dalle relazioni negative. Infine, nel periodo selezionato, sono avvenuti vari eventi climatici come la siccità nel 2012 negli Stati Uniti che ha avuto un impatto significativo sulla produzione di alcuni alimenti, riducendo l'offerta e spingendo i prezzi verso l'alto, nonostante un alto livello di consumo. Tuttavia, questi eventi hanno spesso avuto un impatto temporaneo, con un ritorno alla tendenza generale di una relazione negativa tra consumo e prezzo. In generale, questa relazione è coerente con i principi economici di base, secondo cui un aumento del consumo, spesso dovuto a una maggiore disponibilità o produzione, può portare a una riduzione dei prezzi, a condizione che l'offerta sia sufficiente a soddisfare la domanda crescente.

Dato che sussiste una relazione negativa tra i due indicatori, sono stati realizzati vari regressori, uno per ogni anno, che potessero modellare questa relazione. Nelle Figure 66, 67, 68 e nella Tabella 9 è possibile visionare la retta di regressione nei vari anni e le metriche di valutazione dei regressori. Tuttavia, i risultati delle regressioni lineari evidenziano alcune limitazioni importanti. I valori di  $R^2$  sono relativamente bassi, variando tra 0.030 e 0.035. Questo significa che i modelli di regressione lineare spiegano solo una piccola parte (circa il 3% - 3,5%) della variabilità nei prezzi di consumo. Ciò suggerisce che, pur esistendo una relazione negativa tra il livello di consumo e il prezzo di consumo, questa è piuttosto debole, e il livello di consumo da solo non è un forte predittore del prezzo. In aggiunta, l'errore residuo standard (**Residual Standard Error**) è elevato, indicando che ci sono discrepanze significative tra i valori osservati e quelli previsti dai modelli. Questo è coerente con la bassa spiegazione della variabilità fornita dai valori di  $R^2$ , suggerendo che i modelli lineari non catturano pienamente la complessità della relazione tra queste due variabili. Nonostante ciò, l'analisi del **F-Statistic** e del **p-value** associato, mostra che le varie regressioni sono statisticamente significative in tutti gli anni considerati, con p-value che variano tra 0.036 e 0.051. Sebbene questi p-value siano sufficientemente bassi da indicare una significatività statistica, l'F-Statistic non è particolarmente alto, riflettendo la debolezza complessiva della relazione modellata. In conclusione, mentre esiste una relazione negativa tra il livello di consumo e il prezzo di consumo, questa relazione è piuttosto debole e poco spiegata dai modelli lineari utilizzati. La bassa capacità esplicativa dei modelli e l'elevato errore residuo suggeriscono che altri fattori, non considerati nei modelli, influenzano significativamente i prezzi di consumo.

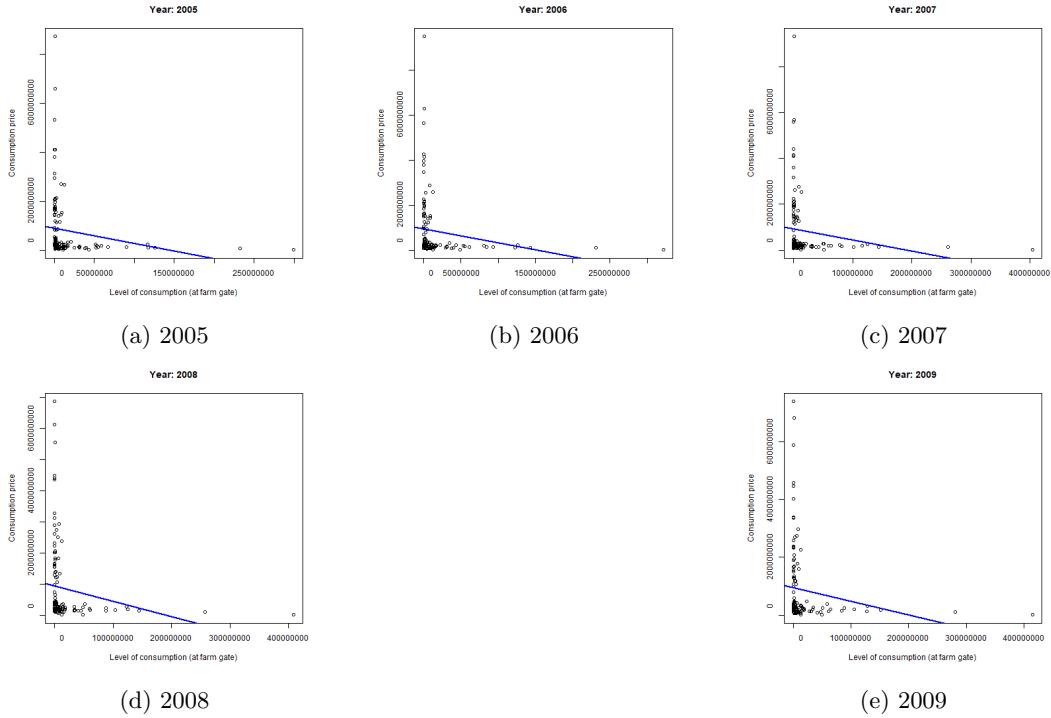


Figure 66: Scatterplot per ogni anno tra Level of consumption e Consumption price - 1

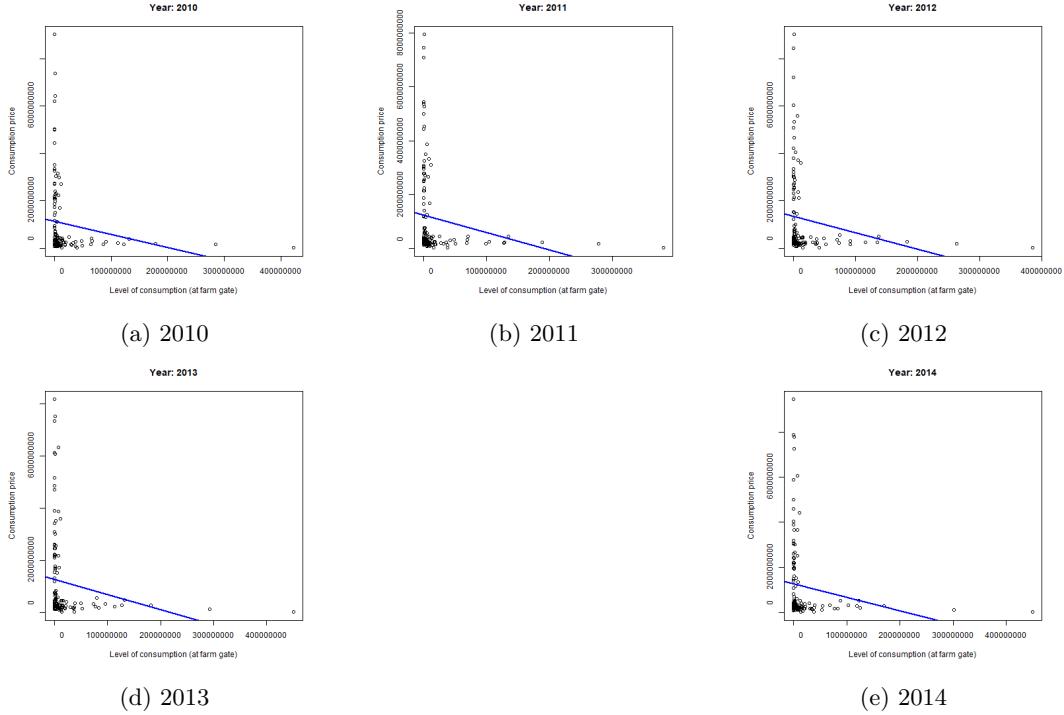


Figure 67: Scatterplot per ogni anno tra Level of consumption e Consumption price - 2

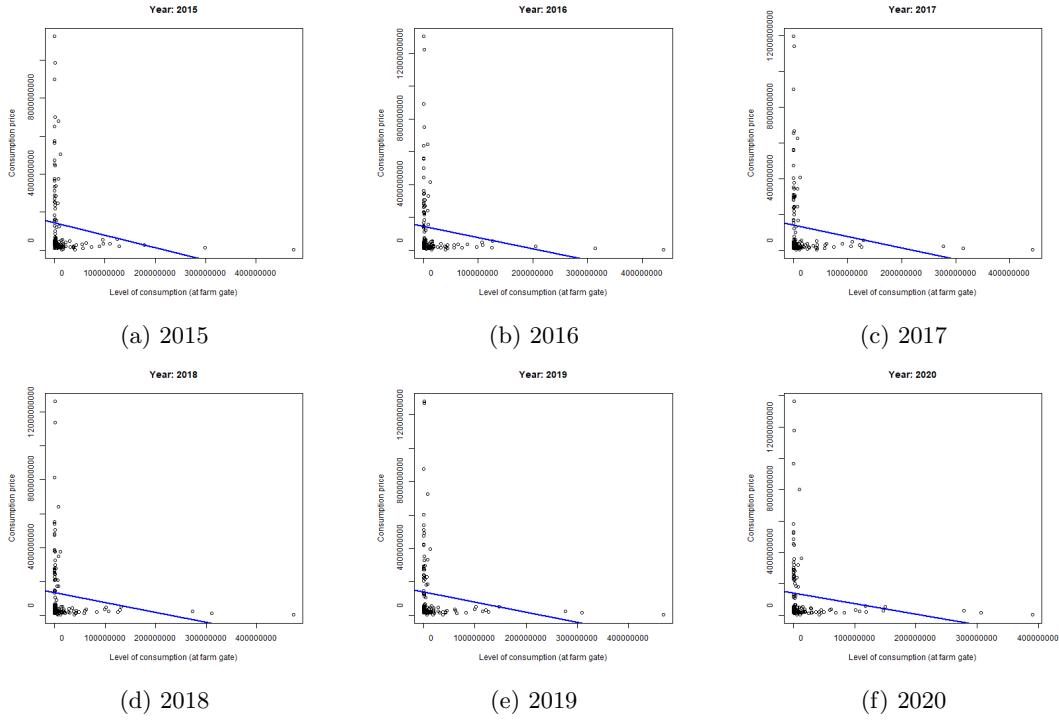


Figure 68: Scatterplot per ogni anno tra Level of consumption e Consumption price - 3

Table 9: Metriche di valutazione per la regressione su Level of consumption e Consumption price

Year	R <sup>2</sup>	residual_se	f_statistic	p-value_f
2005	0.0337079035528309	1304836838.04571	4.32558649286185	0.039603541975682
2006	0.0346818493705204	1367937115.73839	4.4550590073751	0.0368066900820914
2007	0.0303382408760655	1338963967.45398	3.87964342538469	0.0511041989545774
2008	0.0350264462561056	1271202663.53589	4.50093095184431	0.0358667223004973
2009	0.0317697114503783	1322179601.96097	4.06870583004388	0.0458441186393944
2010	0.0331338182365995	1560309859.26403	4.24939204497251	0.0413543320114852
2011	0.0389072965294979	1619100290.4514	5.01981208705099	0.0268391229569788
2012	0.0377886649367327	1729890888.24943	4.86981838750294	0.029171477625132
2013	0.0331325629795783	1699092191.83883	4.24922554236453	0.0413582468344537
2014	0.032389533429536	1789008419.17731	4.15074276686731	0.0437443996514611
2015	0.0307537312690834	2066018994.35223	3.93446206644623	0.049515614353699
2016	0.0291575183509046	2187517696.1009	3.72411832388169	0.055915899290655
2017	0.0301938693233704	2080772146.8289	4.01627605715098	0.047157437471138
2018	0.0286718690018329	2000859001.63207	3.80784925629156	0.0531801492872074
2019	0.0276834076834543	2114381929.23468	3.67283621341616	0.0575179544358456
2020	0.0286954855732609	2141246328.30321	3.81107838372953	0.0530807996221628

Dato che sussiste una relazione negativa tra i due indicatori, ora procediamo a verificare se questa relazione sussiste anche per ogni materia prima. La Tabella 10 riporta i coefficienti

di correlazione e la covarianza campionaria su ogni alimento diviso per anno.

- **Coefficienti di correlazione:** per molti alimenti, come il grano (Wheat), i coefficienti di correlazione mostrano una correlazione negativa tra i due indicatori. Questo indica che, generalmente, quando il consumo di un alimento aumenta, i prezzi tendono a scendere. Questo è coerente con quanto osservato a livello globale. Alimenti come la soia (Soybeans) e l'avena (Oats) mostrano una correlazione negativa più pronunciata rispetto ad altri alimenti, suggerendo che per questi prodotti l'aumento del consumo tende a influenzare maggiormente la diminuzione dei prezzi. Infine, alcuni alimenti, come il caffè (Coffee), mostrano una maggiore variabilità nei coefficienti di correlazione. In alcuni anni, la correlazione negativa è meno marcata o addirittura assente, suggerendo che in questi casi la domanda può aver subito fluttuazioni dovute a fattori esterni come le condizioni climatiche, la domanda globale o le politiche commerciali.
- **Covarianza campionaria:** per la maggior parte degli alimenti è negativa, confermando che l'aumento del consumo tende a coincidere con una diminuzione dei prezzi. Questo è particolarmente evidente per il riso (Rice) e il mais (Maize), dove la covarianza negativa suggerisce una forte relazione inversa tra consumo e prezzo.

Gli eventi storici tra il 2005 e il 2020 hanno influenzato significativamente le dinamiche di mercato, contribuendo a plasmare la relazione tra il consumo e il prezzo degli alimenti. Le crisi economiche e alimentari, le condizioni climatiche estreme, le guerre commerciali e la pandemia di COVID-19 sono tutti fattori che hanno avuto un impatto diretto sulla correlazione e sulla covarianza tra consumo e prezzo, determinando fluttuazioni e variazioni nel tempo. Questi eventi aiutano a spiegare perché, nonostante la tendenza generale, si osservano differenze nei risultati a seconda dell'alimento e dell'anno specifico. In conclusione, i risultati ottenuti confermano che esiste una relazione negativa tra il consumo e il prezzo per la maggior parte degli alimenti, con alcune variazioni a seconda dell'alimento e degli eventi storici. La covarianza negativa suggerisce che quando il consumo aumenta, i prezzi tendono a scendere, ma l'entità di questo effetto varia in base a fattori specifici come la domanda globale, le condizioni climatiche e le politiche commerciali.

Table 10: Correlazione e covarianza campionaria per ogni alimento tra Level of consumption e Consumption price per anno

Commodity	Year	Correlation	Covariance
Wheat	2005	-0.255381118667293	-627685113819589
Wheat	2006	-0.235402957072987	-555610566101596
Wheat	2007	-0.253095536489969	-570204765773623
Wheat	2008	-0.235016998386665	-556832000232857
Wheat	2009	-0.139974089632133	-458045293667101
Wheat	2010	-0.162920996003682	-548336306794214
Wheat	2011	-0.126786253396153	-442918065380224
Wheat	2012	-0.0958560370657963	-387845001936172
Wheat	2013	-0.104188193203233	-293246041337937
Wheat	2014	-0.0464304323722721	-142883561653756
Wheat	2015	-0.00464133229041232	-16118757050064.9

Wheat	2016	-0.0492004500752242	-186309591268205
Wheat	2017	0.0145179261437983	52119374745216.2
Wheat	2018	-0.03497407238061	-122724336077433
Wheat	2019	-0.0603034925955878	-234469509839160
Wheat	2020	-0.0351667187600362	-145468366744935
Maize	2005	-0.249559700481866	-722984073545100
Maize	2006	-0.225299697877653	-641652844128818
Maize	2007	-0.180918653159832	-573903795427363
Maize	2008	-0.246351863268703	-720754005821416
Maize	2009	-0.16472496898614	-571482494564975
Maize	2010	-0.0367753917837673	-151072053436835
Maize	2011	-0.0364101023833895	-159914885878976
Maize	2012	0.0968957166687745	394123633702792
Maize	2013	-0.0699309007034587	-309983360265244
Maize	2014	-0.0981667803579302	-472467316570809
Maize	2015	-0.117023866012248	-658510264678318
Maize	2016	-0.209889025545151	-1187731573432889
Maize	2017	-0.0789468857704444	-512465005414938
Maize	2018	-0.041318620970567	-249697642668112
Maize	2019	-0.0682713336986833	-413397371749523
Maize	2020	0.139547482390987	797011598656515
Oats	2005	-0.306473241420903	-76643107398454.1
Oats	2006	-0.397584195812303	-105275166065962
Oats	2007	-0.336103194033189	-69629791150929.5
Oats	2008	-0.314794058832386	-42669835262439
Oats	2009	-0.374885721890188	-63093718216047.2
Oats	2010	-0.480809823626079	-94229179729886.9
Oats	2011	-0.400024051625099	-57184768911378.6
Oats	2012	-0.474787546253063	-83861016094570.8
Oats	2013	-0.417972013215733	-75820421181586.2
Oats	2014	-0.505872776929227	-95654137088475
Oats	2015	-0.470560405551678	-87336045135332.3
Oats	2016	-0.411801767223449	-88307988747748
Oats	2017	-0.453066750716043	-60927584410775.3
Oats	2018	-0.471107490542667	-74090187784675.1
Oats	2019	-0.485038460121836	-64611967203240.8
Oats	2020	-0.490435960179336	-66449255902801.3
Rice	2005	-0.182705188581041	-2705938555623260
Rice	2006	-0.185317509794266	-2929080297350650
Rice	2007	-0.197428181371696	-2949410081838833
Rice	2008	-0.26361109363072	-3658941903879402
Rice	2009	-0.217939992062852	-3353264576704536
Rice	2010	-0.156653034764774	-2645989891999125

Rice	2011	-0.153550748602975	-2832231574606054
Rice	2012	-0.14188725993211	-3246399934978894
Rice	2013	-0.146272558209517	-2811438765735283
Rice	2014	-0.144789645810042	-2373912861025360
Rice	2015	-0.125582962495299	-2015208389186952
Rice	2016	-0.0938715769324362	-1492942462476476
Rice	2017	-0.0752573360274334	-1268595621770650
Rice	2018	-0.124347696148211	-2544415901505965
Rice	2019	-0.146187752866045	-3423807509338902
Rice	2020	-0.12653533896175	-3030641775669139
Sugar	2005	-0.404994300654523	-5097844438807977
Sugar	2006	-0.449957132507122	-6289921271481670
Sugar	2007	-0.486611455348806	-6131674986622248
Sugar	2008	-0.498402428542738	-6221824647122717
Sugar	2009	-0.479995654267605	-6838111049632045
Sugar	2010	-0.448919388212969	-9133630550079084
Sugar	2011	-0.4486527718102	-8577045515935318
Sugar	2012	-0.454215099407409	-9321126366245706
Sugar	2013	-0.452552766645595	-9224915173783106
Sugar	2014	-0.472207640082277	-8713245727787797
Sugar	2015	-0.462272002609999	-10730483050031940
Sugar	2016	-0.464545804151215	-9984947189249030
Sugar	2017	-0.40910865309125	-8252155414604113
Sugar	2018	-0.407852475166236	-8373134567451069
Sugar	2019	-0.41274466551753	-8066391393417705
Sugar	2020	-0.440283922579769	-7150523198445251
Soybeans	2005	-0.250820311291433	-1006902495816315
Soybeans	2006	-0.273974689984919	-1131277899435947
Soybeans	2007	-0.234424418532195	-1378446175827854
Soybeans	2008	-0.275235257335435	-1209114406839960
Soybeans	2009	-0.171706840709649	-958471872092470
Soybeans	2010	-0.226198265333359	-1214787589708567
Soybeans	2011	-0.195089280596549	-1139304590745980
Soybeans	2012	-0.0726108823795049	-349466993027213
Soybeans	2013	-0.0712651682000561	-339935446570658
Soybeans	2014	-0.17435798685825	-1256920994614756
Soybeans	2015	-0.148460543567104	-1158617380174855
Soybeans	2016	-0.175366605412681	-1451525721126877
Soybeans	2017	-0.162724076893122	-1128575239592391
Soybeans	2018	-0.377995537424213	-2342039089546056
Soybeans	2019	-0.313329960020672	-2361242778744953
Soybeans	2020	-0.154456208764821	-1437201797670864
Beef and veal	2005	-0.152637821377261	-885896896920855

Beef and veal	2006	-0.176225137972997	-1098782588729743
Beef and veal	2007	-0.16467563597529	-977433006338706
Beef and veal	2008	-0.156453034699435	-740030678708303
Beef and veal	2009	-0.141982549249432	-735716664532098
Beef and veal	2010	-0.151965063266292	-873774873898545
Beef and veal	2011	-0.108459412201103	-573861188507190
Beef and veal	2012	-0.0423837586983076	-249603281709908
Beef and veal	2013	-0.0251562984968389	-147630957722981
Beef and veal	2014	0.0156096469665061	98306659217307.7
Beef and veal	2015	-0.020809395008285	-153659450613131
Beef and veal	2016	-0.0734412746431521	-659292267556204
Beef and veal	2017	-0.0803431087873119	-633313866978456
Beef and veal	2018	-0.065237457006845	-529876313320135
Beef and veal	2019	-0.0288976515593286	-257242803596192
Beef and veal	2020	-0.0184402408294383	-173200587788144
Coffee	2005	-0.116367570782306	-19378204969316.9
Coffee	2006	-0.139804352005776	-20520984483274.8
Coffee	2007	-0.109106366410877	-16811223256702.1
Coffee	2008	-0.0470311193040271	-8479398002822.28
Coffee	2009	-0.153127621155384	-41356973317435.9
Coffee	2010	0.0125875041560375	4950258214385.46
Coffee	2011	0.16048710022716	93178825172842.7
Coffee	2012	-0.00941744899429547	-3593573687882.56
Coffee	2013	-0.17297997424786	-31853706966434.8
Coffee	2014	-0.21546885926382	-69351484198179.1
Coffee	2015	-0.34217152543967	-117597683653415
Coffee	2016	0.0659577501351163	22184592747313.2
Coffee	2017	0.0179979295698541	5975802307229.59
Coffee	2018	-0.314177427832643	-91203668141940.1
Coffee	2019	-0.385089518943444	-139898992936848
Coffee	2020	-0.388579341510748	-161292697138016

#### 5.2.4 Market Price Differential - Producer price

Table 11: Correlazione e covarianza campionaria a livello globale tra MPD e Producer price

Year	Correlation	Covariance
2005	0.803010074709619	746279087270153856
2006	0.810862216721235	773048846539987712
2007	0.822525053641575	740037286080161408
2008	0.788248042490269	599228892298621184
2009	0.850682481039012	630655777607285760
2010	0.792160710596292	887936094263412352

2011	0.749094778878405	853740012626625152
2012	0.718105540159606	879990938821610368
2013	0.744975924153859	862030833524496512
2014	0.772085570333441	1036835985815525248
2015	0.763356651869231	1207579107261749504
2016	0.786874607967688	1555804964085781760
2017	0.811358640106379	1440341726248438016
2018	0.81005891683834	1148710141292819968
2019	0.810653563584387	1317656532595956736
2020	0.826390601965579	1404994309570162176

Nella Tabella 11 sono riportati i coefficienti di correlazione e la covarianza campionaria su ogni anno del periodo 2005 - 2020.

- **Coefficienti di correlazione:** Dal 2005 al 2020, i coefficienti di correlazione tra MPD e il producer price sono sempre positivi e variano tra 0.788 e 0.905, indicando una relazione positiva molto forte tra questi due indicatori. Questo significa che, in generale, un aumento del market price differential, che riflette l'influenza delle politiche sui prezzi di mercato, è associato a un aumento del guadagno annuale dei produttori. La correlazione è stata relativamente stabile e forte nel tempo, con lievi aumenti e diminuzioni. Per esempio, tra il 2005 e il 2009, la correlazione è passata da circa 0.80 a 0.85, suggerendo una crescente sincronizzazione tra gli effetti delle politiche sui prezzi di mercato e i guadagni dei produttori durante questo periodo. Dal 2010 in poi, la correlazione ha continuato ad aumentare, raggiungendo il picco nel 2020.
- **Covarianza campionaria:** Le covarianze sono sempre positive e di grande entità, riflettendo che un aumento dell'MPD è generalmente accompagnato da un aumento del producer price. Questo rafforza ulteriormente l'idea che le politiche che influenzano i prezzi di mercato abbiano avuto un impatto diretto e significativo sui guadagni dei produttori. Anche la covarianza mostra un andamento simile alla correlazione, con variazioni nel tempo che possono essere associate a diversi eventi economici e politici globali.

Nell'arco temporale selezionato, sono avvenuti vari eventi rilevanti come la crisi finanziaria globale (2007-2009), dove si è registrata una significativa volatilità nei mercati delle materie prime agricole con aumenti rapidi dei prezzi. Questo periodo ha visto un picco sia nella correlazione che nella covarianza, suggerendo che le politiche di intervento sui prezzi hanno avuto un impatto maggiore sui guadagni dei produttori. Questo indica che le politiche adottate per stabilizzare i mercati durante questo periodo hanno continuato a influenzare significativamente i guadagni dei produttori. Inoltre, durante il decennio 2010 - 2020 molti paesi hanno introdotto politiche agricole mirate a sostenere i produttori attraverso sovvenzioni e altre forme di supporto anche per far fronte ad eventi climatici estremi che hanno avuto un impatto sui raccolti e di conseguenza sui prezzi di mercato e sui guadagni. Quindi le politiche introdotte per mitigare questi effetti potrebbero aver influenzato la relazione tra MPD e producer price.

Dato che sussiste una relazione positiva tra i due indicatori, sono stati realizzati vari regressori, uno per ogni anno, che potessero modellare questa relazione. Nelle Figure 69, 70, 71 e nella Tabella 12 è possibile visionare la retta di regressione nei vari anni e le metriche di valutazione dei regressori. I risultati ottenuti per gli anni dal 2005 al 2012 mostrano che i valori di **R-Squared** ( $R^2$ ) variano tra 0.621 e 0.724. Questo indica che i modelli di regressione lineare spiegano tra il 62.1% e il 72.4% della variabilità nei dati del Producer Price in relazione al MPD. Si tratta di un risultato significativo, che suggerisce che i modelli lineari sono appropriati per descrivere la relazione tra queste due variabili. Tuttavia, la variabilità nei valori di  $R^2$  tra i diversi anni suggerisce che l'influenza del MPD sul Producer Price potrebbe variare a seconda delle condizioni specifiche di mercato o delle politiche adottate in ciascun anno. I valori di errore residuo (**Residual SE**) variano anch'essi nel tempo, ma rimangono significativi. L'errore residuo oscilla tra circa 7.5 e 8.7 miliardi di euro, indicativo delle differenze tra i valori osservati e quelli predetti dai modelli. Sebbene questi valori di Residual SE indichino una certa deviazione standard nelle predizioni, la significatività complessiva dei modelli resta elevata. Questo suggerisce che, nonostante l'errore, i modelli mantengono una buona capacità predittiva. Infatti, l'**F-Statistic** è molto elevato in tutti gli anni analizzati, segnalando che la regressione è altamente significativa. Un F-Statistic così alto, combinato con un **p-value** estremamente basso (vicino a zero), suggerisce che la relazione tra MPD e Producer Price non è casuale, ma altamente significativa.

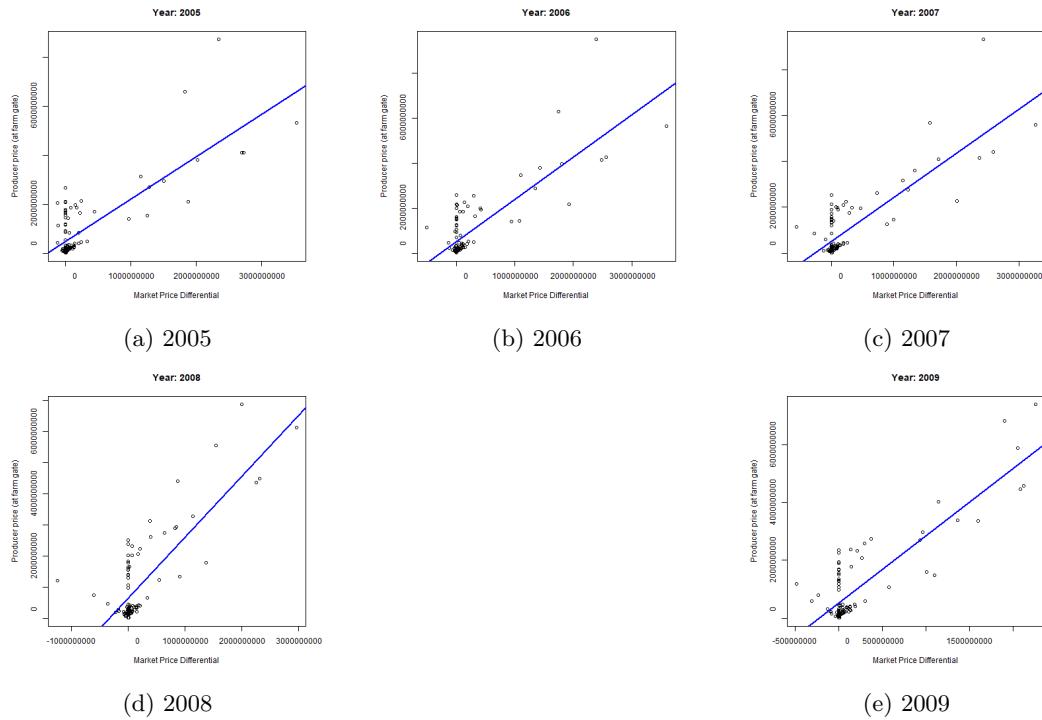


Figure 69: Scatterplot tra MPD e Producer price - 1

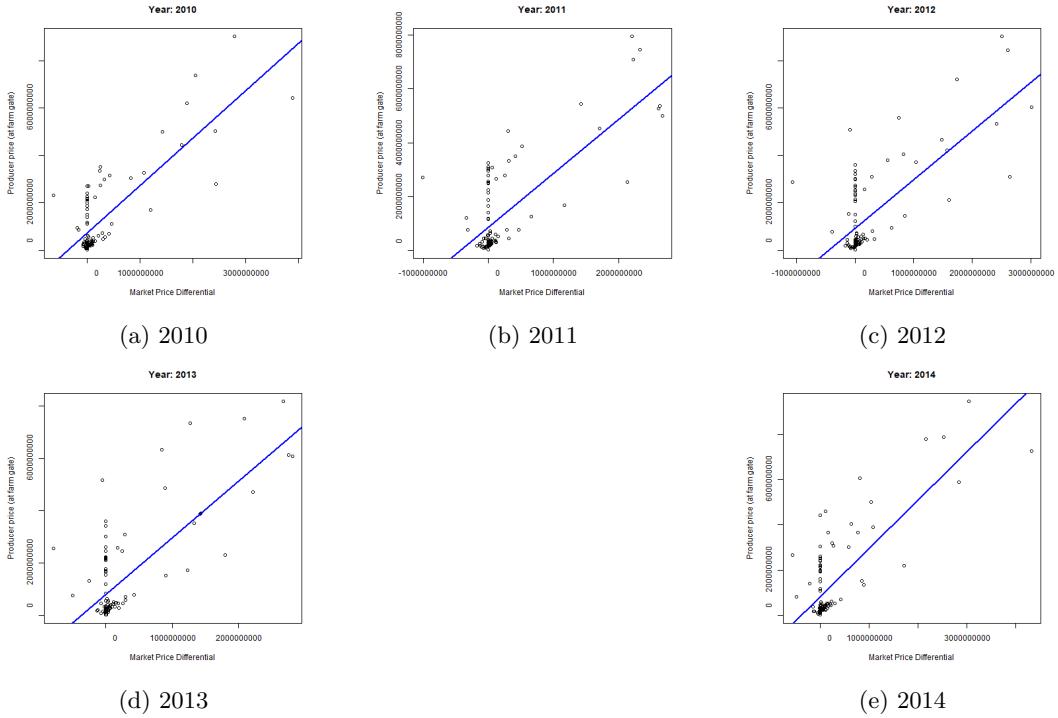


Figure 70: Scatterplot tra MPD e Producer price - 2

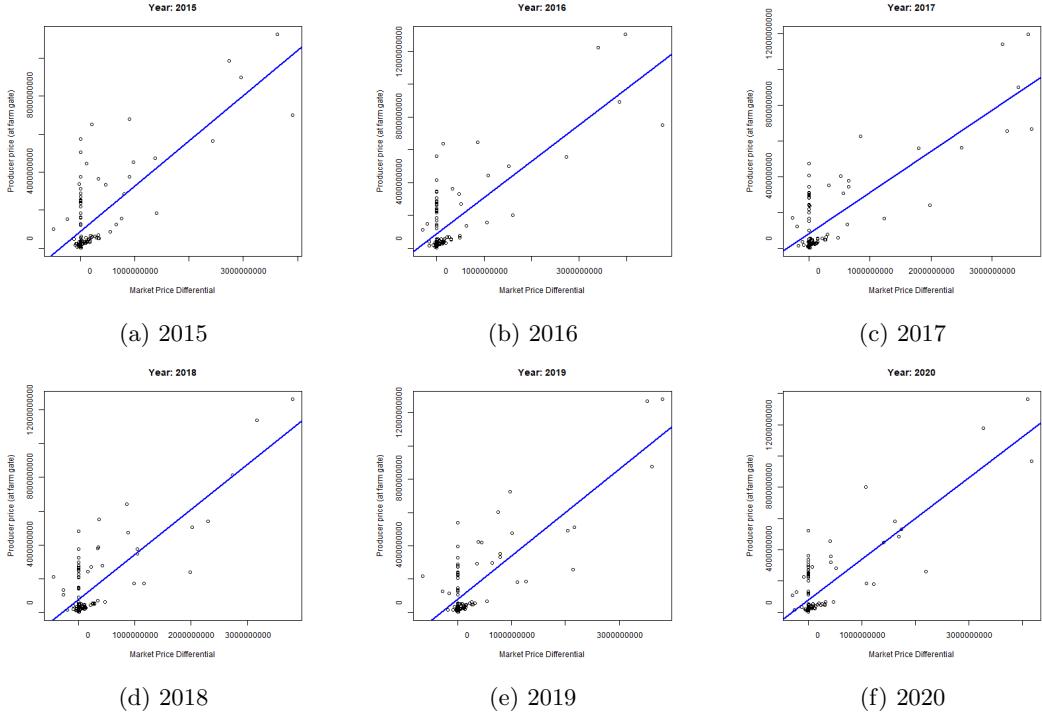


Figure 71: Scatterplot tra MPD e Producer price - 3

Table 12: Metriche di valutazione per la regressione su MPD e Producer price

Year	R <sup>2</sup>	residual_se	f_statistic	p-value_f
2005	0.644825180085148	846816161.971388	188.813550310049	4.05903204229083e-25
2006	0.657497534506075	871398439.3556	199.647449223529	6.07904940359435e-26
2007	0.676547463868075	828214646.173922	217.530946220753	3.05803039880709e-27
2008	0.62133497648974	848027258.166033	170.649079114597	1.15484514592632e-23
2009	0.723660683546689	751198516.142699	272.348908055476	8.24290433094292e-31
2010	0.627518591412423	1032732212.90866	175.208566125114	4.88209090436261e-24
2011	0.561142987742887	1161155638.1184	132.979237189605	2.60310960115413e-20
2012	0.515675566807919	1305414639.99241	110.732094589071	4.56577880945221e-18
2013	0.554989127568896	1226008648.12731	129.702155257119	5.3986227070126e-20
2014	0.596116127917115	1229887343.33484	153.499759680072	3.36758673458694e-22
2015	0.582713377953002	1441293233.76283	145.229173678822	1.85933193874971e-21
2016	0.619171648664303	1460497845.67217	169.088911671718	1.55564642674628e-23
2017	0.658302842875273	1316857479.5505	208.069354831002	6.16052318835532e-27
2018	0.656195448749305	1271879633.76718	206.131967151443	8.59980987754539e-27
2019	0.657159200152065	1343160259.08705	207.015015855473	7.38492694916594e-27
2020	0.682921427017032	1309221078.41795	232.609581353834	1.06717415647265e-28

Dato che sussiste una relazione positiva tra i due indicatori, ora procediamo a verificare se questa relazione sussiste anche per ogni materia prima (**N.B.:** negli alimenti tracciati per l'MPD manca il grano). La Tabella 13 riporta i coefficienti di correlazione e la covarianza campionaria su ogni alimento diviso per anno.

- **Coefficienti di correlazione:** per la maggior parte degli alimenti analizzati, i coefficienti di correlazione tra MPD e producer price sono positivi e forti. Questo indica che le politiche che influenzano il prezzo di mercato hanno un impatto diretto e significativo sui guadagni dei produttori per i vari alimenti. Sebbene la tendenza generale sia positiva, ci sono variazioni nell'entità della correlazione a seconda dell'alimento. Per alcuni prodotti, come il mais e il grano, la correlazione è particolarmente forte, suggerendo che le politiche hanno un effetto diretto e consistente sui guadagni dei produttori. Altri prodotti, come l'avena e il caffè, mostrano una maggiore variabilità nei coefficienti di correlazione, suggerendo che l'impatto delle politiche può essere influenzato da fattori esterni come la volatilità della domanda o le condizioni di mercato specifiche.
- **Covarianza campionaria:** è generalmente positiva per tutti gli alimenti, indicando che quando le politiche influenzano il prezzo di mercato, c'è un impatto diretto sui guadagni dei produttori. Questo supporta ulteriormente l'idea che le politiche agricole e di mercato abbiano un ruolo cruciale nel determinare gli incassi ricevuti dai produttori. Anche se la covarianza è positiva, ci sono differenze nella sua entità a seconda dell'anno. Durante periodi di crisi, come la crisi alimentare del 2007-2008, la covarianza è risultata particolarmente elevata per alcuni alimenti, suggerendo che in quei periodi l'impatto delle politiche sui prezzi di mercato è stato particolarmente forte.

Come riportato in precedenza, gli eventi storici tra il 2005 e il 2020, come la crisi alimentare globale del 2007-2008 e la crisi finanziaria del 2008-2009, hanno avuto un impatto significativo sulle dinamiche di mercato. Questi eventi hanno aumentato la volatilità dei prezzi e la dipendenza delle economie agricole dalle politiche di sostegno, rendendo la relazione tra MPD e producer price più forte e più evidente in quegli anni. Inoltre, le politiche agricole e commerciali, incluse le sovvenzioni e le restrizioni all'esportazione, hanno giocato un ruolo chiave nel determinare la relazione tra MPD e producer price. Ad esempio, le restrizioni all'esportazione di riso o le sovvenzioni per i biocarburanti hanno influito notevolmente su come le variazioni nei prezzi di mercato si sono tradotte nei guadagni per i produttori.

Table 13: Correlazione e covarianza campionaria per ogni alimento tra MPD e Producer price per anno

<b>Commodity</b>	<b>Year</b>	<b>Correlation</b>	<b>Covariance</b>
Maize	2005	0.809252512632621	1575074751078479
Maize	2006	0.806244103234578	1422369778619536
Maize	2007	0.659857296113188	1011164581244293
Maize	2008	0.626058370559195	1094543848585778
Maize	2009	0.840947609866061	1232559489419766
Maize	2010	0.767596193830246	1753699250129745
Maize	2011	0.820264684796065	2238681165425692
Maize	2012	0.805055352082731	2045047883846937
Maize	2013	0.756451016603463	1509903911621067
Maize	2014	0.763002121355818	1953527419585307
Maize	2015	0.710773939447616	3169421784461715
Maize	2016	0.829954749747857	3491553782392105
Maize	2017	0.750332276522312	2360709685346081
Maize	2018	0.7242819625424	2058467966918274
Maize	2019	0.74266598048828	2097314182371122
Maize	2020	0.741027739434347	2097826747627061
Oats	2005	0.596638796324656	1340205337227406
Oats	2006	0.574784641533309	1044244721021858
Oats	2007	0.441416980455584	1612410302128171
Oats	2008	0.768839082885888	932668398159626
Oats	2009	0.812114897485571	1884577861080851
Oats	2010	0.538393952253273	1561707769876455
Oats	2011	0.628577995678609	1381350749769518
Oats	2012	0.657565103594018	1633376495363901
Oats	2013	0.490395672104933	785272949645982
Oats	2014	0.722894471894855	1028996495054598
Oats	2015	0.715069450222716	1986011517665703
Oats	2016	0.724162907610544	2134677539329741
Oats	2017	0.832205932472543	1271380682000791
Oats	2018	0.675894281145754	1508950244952234

Oats	2019	0.702955413270915	1384044598830338
Oats	2020	0.768583450180317	1125922946892823
Rice	2005	0.992208996476588	174494514338769056
Rice	2006	0.99104742593722	149235346694287296
Rice	2007	0.993233928154696	132454783083256000
Rice	2008	0.945887019168065	104734996382685488
Rice	2009	0.971271877427098	116399964121446976
Rice	2010	0.964232511535701	133926206815759616
Rice	2011	0.959744651335289	146976391864241248
Rice	2012	0.982423647332662	254075635095627488
Rice	2013	0.985460490014667	175166074664013760
Rice	2014	0.977941873964259	122279964262584096
Rice	2015	0.952331472094456	104848531587238768
Rice	2016	0.962629441093916	130989960360683232
Rice	2017	0.964500439959033	144063611567776592
Rice	2018	0.981095440021887	188907657484680736
Rice	2019	0.975533043317639	217341877601430752
Rice	2020	0.975067337593312	219677038222712288
Sugar	2005	0.532375739596223	8397609384116742
Sugar	2006	0.573461347252091	8866463513208011
Sugar	2007	0.720686799975763	7056184511277873
Sugar	2008	0.651742872282759	6428331264311457
Sugar	2009	0.558044157655525	5112582046141080
Sugar	2010	0.580097871612109	13008451388718406
Sugar	2011	0.527359527753234	9042327855811082
Sugar	2012	0.627806882513415	11296694992645348
Sugar	2013	0.633285029553198	12242682772080328
Sugar	2014	0.682441374677351	9015918618052960
Sugar	2015	0.749655691981466	17921922988008426
Sugar	2016	0.620427857708816	18205749323543940
Sugar	2017	0.661105449357371	17692560170385334
Sugar	2018	0.723027726749189	19213808198774516
Sugar	2019	0.669400834003456	17532814217428418
Sugar	2020	0.682724908837928	16412390028386440
Soybeans	2005	0.940680610731544	290651442317083456
Soybeans	2006	0.930713801520215	306649216782950784
Soybeans	2007	0.871198141960793	317493500477879424
Soybeans	2008	0.880767572686816	164802565017970016
Soybeans	2009	0.775713826396202	102625027619833920
Soybeans	2010	0.94556905373929	487849053126092672
Soybeans	2011	0.933435368252592	379441979558243520
Soybeans	2012	0.971993386918387	585895680332237696
Soybeans	2013	0.958290232532621	287326997610702144

Soybeans	2014	0.90558897845727	261465837181084064
Soybeans	2015	0.844975067787064	167765091841568384
Soybeans	2016	0.874133113696074	213429402736725376
Soybeans	2017	0.944773823057344	332982294074001152
Soybeans	2018	0.953084193858738	332879715580784832
Soybeans	2019	0.942197507991664	387554851769156928
Soybeans	2020	0.92454425210509	392143806356005504
Beef and veal	2005	0.802103020752657	1591543246586060288
Beef and veal	2006	0.81794454647651	1653153433974485504
Beef and veal	2007	0.843263679637687	1554091725303492608
Beef and veal	2008	0.892708032358499	1308832407203514368
Beef and veal	2009	0.913487689263168	1351938359167166464
Beef and veal	2010	0.887776650164186	1897410657138187264
Beef and veal	2011	0.866598311208356	1723425387946813184
Beef and veal	2012	0.825156225630013	1724031585273886208
Beef and veal	2013	0.789867155983835	1624733337568397056
Beef and veal	2014	0.864387023039448	2258063387123221760
Beef and veal	2015	0.816568908779365	2562967608204612096
Beef and veal	2016	0.833911818522589	3705413046950990336
Beef and veal	2017	0.879950637058392	3154232523576799744
Beef and veal	2018	0.90039100074653	2688097043239398912
Beef and veal	2019	0.890276803953908	3117783545061637632
Beef and veal	2020	0.916697008682165	3453547851797374976
Coffee	2005	0.0125409589052653	488427517958184
Coffee	2006	0.760309397262453	8478606472548121
Coffee	2007	0.713457784431946	36464425714893712
Coffee	2008	0.704016328582803	82540526381173504
Coffee	2009	0.892297174621084	98032607619013536
Coffee	2010	0.899042213741652	116485485357652800
Coffee	2011	0.765896059819268	204452710396665120
Coffee	2012	0.449449374091742	15902395057411640
Coffee	2013	0.410528629950278	17253596757255102
Coffee	2014	0.280203149852476	16989584138314368
Coffee	2015	0.289827093037226	21472294079936036
Coffee	2016	0.330446740046256	18901067130322184
Coffee	2017	0.314689666882259	23821053082517172
Coffee	2018	0.400451711205933	25086230629986124
Coffee	2019	0.36813367170884	29182915016365272
Coffee	2020	0.280117845765832	19822947594734036

### 5.3 Relazione MPD - Level of consumption - Consumption price

Prima di verificare se esiste una relazione tale che MPD e Level of consumption possano spiegare i valori di Consumption price, è necessario verificare se ci sono problemi di **multicollinearità**. La multicollinearità si verifica quando due o più variabili indipendenti in un modello di regressione sono altamente correlate tra loro. Questo porta ad avere dei coefficienti di regressione ( $\beta_1, \beta_2$  ecc.) che possono diventare instabili, quindi piccole modifiche nei dati possono portare a grandi variazioni nei coefficienti stimati. Inoltre, se le variabili sono altamente correlate, il modello potrebbe non riuscire a distinguere correttamente l'effetto di ciascuna variabile indipendente. Questo può portare a coefficienti che non sono significativi o che hanno segni inaspettati.

Quindi, per verificare se sussiste questo problema tra i due indicatori, useremo il **Variance Inflation Factor (VIF)**. Quest'ultima misura quanto la varianza di un coefficiente di regressione è "gonfiata" a causa della multicollinearità. Un VIF superiore a 10 è generalmente considerato indicativo di multicollinearità elevata. Il VIF si calcola individualmente per ogni variabile indipendente ed è interpretato come segue:

- $VIF = 1$ : Nessuna correlazione tra la variabile indipendente e le altre variabili;
- $1 < VIF < 5$ : Multicollinearità moderata;
- $VIF > 5$ : Potenziale problema di multicollinearità;
- $VIF > 10$ : Multicollinearità alta, potrebbe essere un problema.

Table 14: VIF tra MPD e Level of consumption per ogni anno

Year	VIF
2005	1.01535970836647
2006	1.01535970836647
2007	1.01533131586882
2008	1.01533131586882
2009	1.01279295787824
2010	1.01279295787824
2011	1.01246144075568
2012	1.01246144075568
2013	1.01466899245552
2014	1.01466899245552
2015	1.01189527967502
2016	1.01189527967502
2017	1.01253279451809
2018	1.01253279451809
2019	1.01075678260591
2020	1.01075678260591
2005	1.01106953325696
2006	1.01106953325696

2007	1.00980288110124
2008	1.00980288110124
2009	1.01034554764674
2010	1.01034554764674
2011	1.00992240577745
2012	1.00992240577745
2013	1.01118758872437
2014	1.01118758872437
2015	1.01117111438283
2016	1.01117111438283
2017	1.01099682807865
2018	1.01099682807865
2019	1.0103833323104
2020	1.0103833323104

Dai risultati mostrati nella Tabella 14, emerge che i valori del Variance Inflation Factor (VIF) per ciascun anno sono costantemente intorno a 1.015, ben al di sotto della soglia critica di 10. Questo indica che non vi è un problema di multicollinearità nel dataset, suggerendo che le due variabili indipendenti, Market Price Differential (MPD) e il Livello di consumo, non sono fortemente correlate tra loro. Questo rende le variabili adatte per l'uso nella regressione bivariata.

Le Figure 72, 73 e 74 mostrano il piano di regressione per ogni anno. Passando ai risultati delle regressioni bivariate mostrate in Tabella 15, i valori di **R-quadro** ( $R^2$ ) variano tra circa 0.60 e 0.71 negli anni considerati. Questi valori indicano che i modelli spiegano tra il 60% e il 71% della varianza nel prezzo di consumo, suggerendo una relazione da moderata a forte tra le variabili. L'**Adjusted R-quadro**, molto vicino ai valori di R-quadro, conferma che l'aggiunta di ulteriori predittori non migliora significativamente il modello, il che è coerente con i bassi valori di VIF. Il **Residual Standard Error (RSE)** risulta piuttosto elevato (nell'ordine di grandezza di 108108), il che suggerisce che, sebbene i modelli spieghino una buona parte della varianza, esiste ancora una quantità considerevole di varianza non spiegata. Questo potrebbe essere dovuto alla natura dei dati o a fattori esterni non inclusi nei modelli. Infine, i valori elevati del **F-statistic** e i corrispondenti **p-value** estremamente bassi (vicini a 0) indicano che i modelli sono statisticamente significativi. Questo significa che le variabili indipendenti, Market Price Differential e Livello di consumo, hanno un effetto significativo sul prezzo di consumo in tutti gli anni analizzati.

Table 15: Metriche di valutazione per la regressione bivariata

Year	$R^2$	adjusted_R <sup>2</sup>	residual_se	f_statistic	p-value_f
2005	0.6139476415679	0.6064514792682	884268663.532	81.90159404584	5.15560708988e-22
2006	0.6242120560567	0.6169152027763	914767779.6406	85.54537580315	1.28693440172e-22
2007	0.6333183763143	0.6261983447864	883237029.0582	88.94881628467	3.638237171671e-23
2008	0.6042612900461	0.5965770432508	870071452.4946	78.6363720673	1.847308743719e-21
2009	0.7103749950982	0.7047512085953	77278441.92288	126.3161385529	1.925558816e-28

2010	0.577975696574	0.5697810499058	1100467598.337	70.53088680429	5.068497989354e-20
2011	0.5313483947198	0.5222483635493	1203913584.19	58.38973348167	1.118872530246e-17
2012	0.472462096252	0.4622186418104	1364345220.491	46.12331698655	4.966654702557e-15
2013	0.537959245401	0.5289875802633	1254314612.894	59.96202902536	5.383127299127e-18
2014	0.5848540393221	0.576792952707	1252388631.814	72.55275464058	2.174413106781e-20
2015	0.5796849135217	0.5715234555319	1454397073.957	71.02712704535	4.1125519239e-20
2016	0.6132811447421	0.6057720407565	1479639425.257	81.67168092478	5.634565034135e-22
2017	0.6417907291709	0.6350952287816	1354299921.587	95.8540350761	1.400618822428e-24
2018	0.6319306576333	0.6250508568414	1321428625.317	91.85304585814	5.987368931263e-24
2019	0.6325597121397	0.6256916693759	1395918518.18	92.1018889805	5.463769085336e-24
2020	0.65724516532	0.6508385328947	1366663386.753	102.588243218	1.323189458004e-25

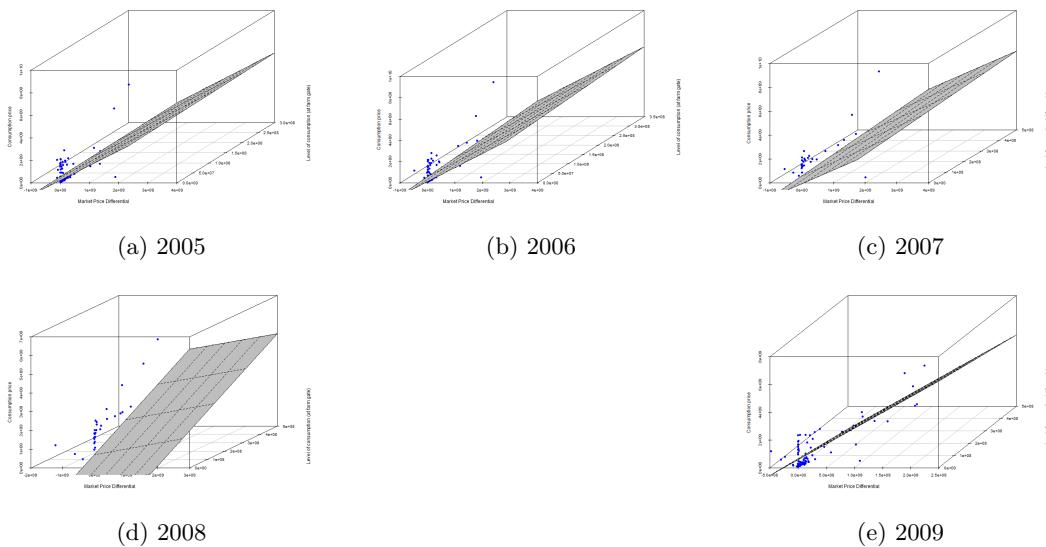


Figure 72: Plot 3D della regressione bivariata - 1

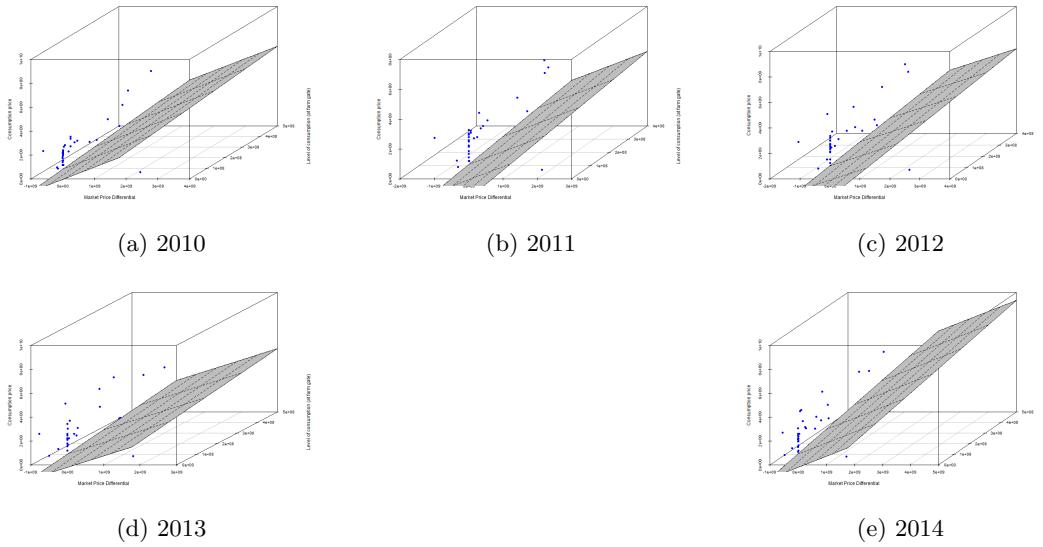


Figure 73: Plot 3D della regressione bivariata - 2

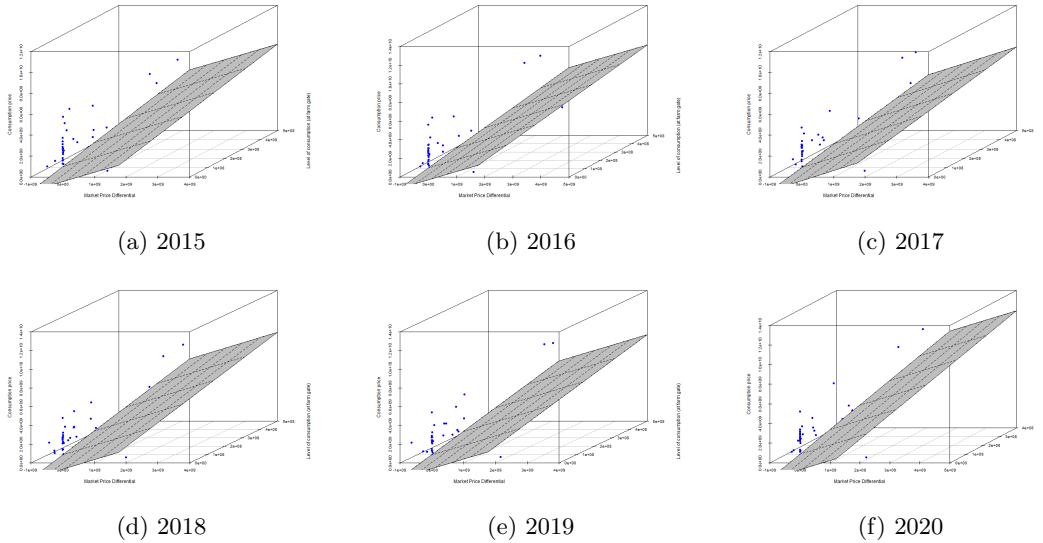


Figure 74: Plot 3D della regressione bivariata - 3

Tuttavia, come riportato nella Tabella 16, va notata la presenza di numerosi valori pari a zero nella variabile Market Price Differential. Quando la variabile è pari a 0 indica che non sono state applicate politiche per supportare il settore agricolo su un certo alimento e quindi modificare il prezzo di mercato. Questo potrebbe influenzare i risultati della regressione, infatti, nei casi in cui MPD è 0, l'effetto delle politiche sui prezzi di mercato è nullo e questo potrebbe ridurre l'efficacia della variabile MPD come predittore. Ciò potrebbe spiegare perché i valori di R-quadro, pur essendo moderati o forti, non sono più elevati, e potrebbe anche influenzare l'elevato Residual Standard Error, che riflette la varianza non spiegata.

Table 16: Numero di valori pari a 0 per MPD in ogni anno

Year	Count
2005	35
2006	34
2007	33
2008	38
2009	39
2010	40
2011	41
2012	42
2013	42
2014	39
2015	43
2016	47
2017	50
2018	47
2019	50
2020	50

Di conseguenza, si procede ad analizzare i residui dei vari modelli, ovvero le differenze tra i valori osservati della variabile dipendente e i valori predetti dai modelli di regressione. Ciò che ci si aspetta è avere dei residui che presentano una distribuzione casuale con media zero e varianza costante e quindi non mostrare alcun pattern. Quindi si procede con la verifica dell'**omoschedasticità** e dalle Figure 75, 76 e 77 possiamo osservare che:

- In tutti i grafici, i residui tendono a concentrarsi molto vicino allo zero per la maggior parte delle osservazioni con valori predetti bassi. Questo è coerente con il fatto che una gran parte dei dati ha un Market Price Differential (MPD) pari a zero. Quando MPD è diverso da zero, porta a previsioni del "Consumption price" più elevate rispetto ai casi in cui MPD è zero. Questo perché MPD riflette l'effetto delle politiche sul prezzo di mercato, e tali effetti possono essere grandi e variabili.
- C'è una chiara evidenza di **eteroschedasticità** nei plot, soprattutto quando i valori predetti aumentano. I residui mostrano una dispersione crescente man mano che aumentano i valori predetti. Questo è indicativo di un problema di eteroschedasticità, in cui la varianza dei residui non è costante attraverso tutte le osservazioni; il che significa che l'errore dei modelli non è distribuito uniformemente lungo tutti i valori predetti. Questo potrebbe ridurre la precisione delle previsioni per le osservazioni con valori più elevati.

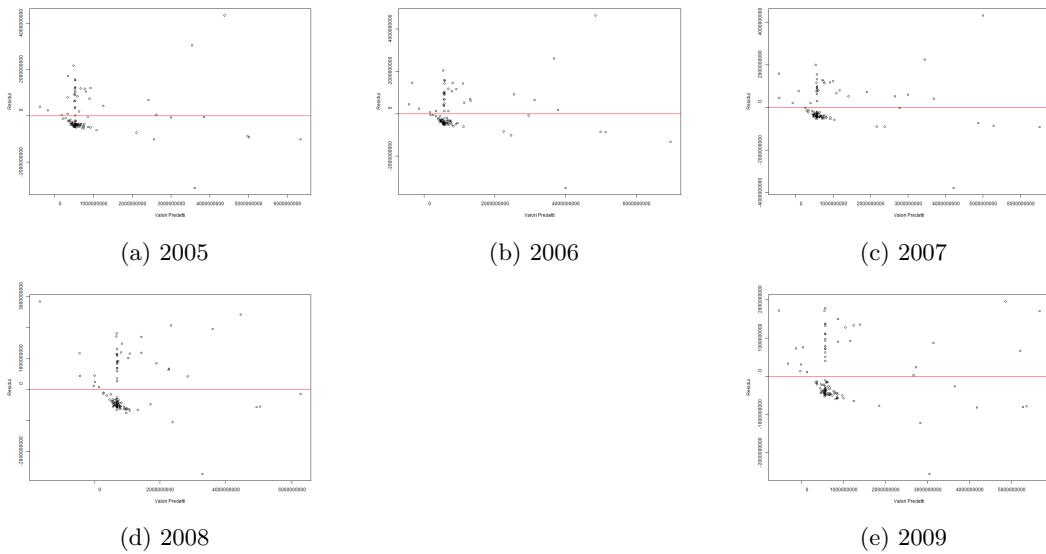


Figure 75: Residuals VS Predicted values - 1

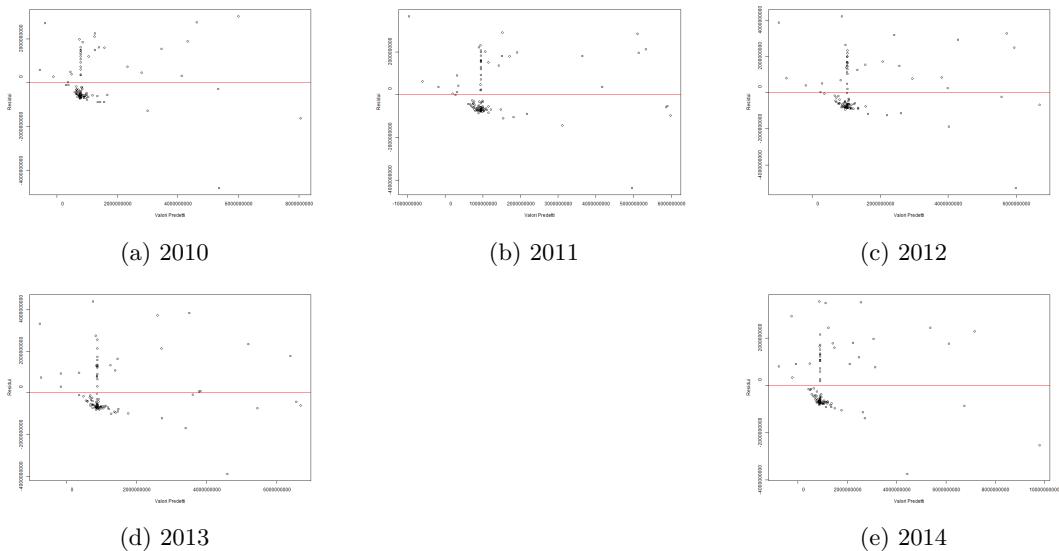


Figure 76: Residuals VS Predicted values - 2

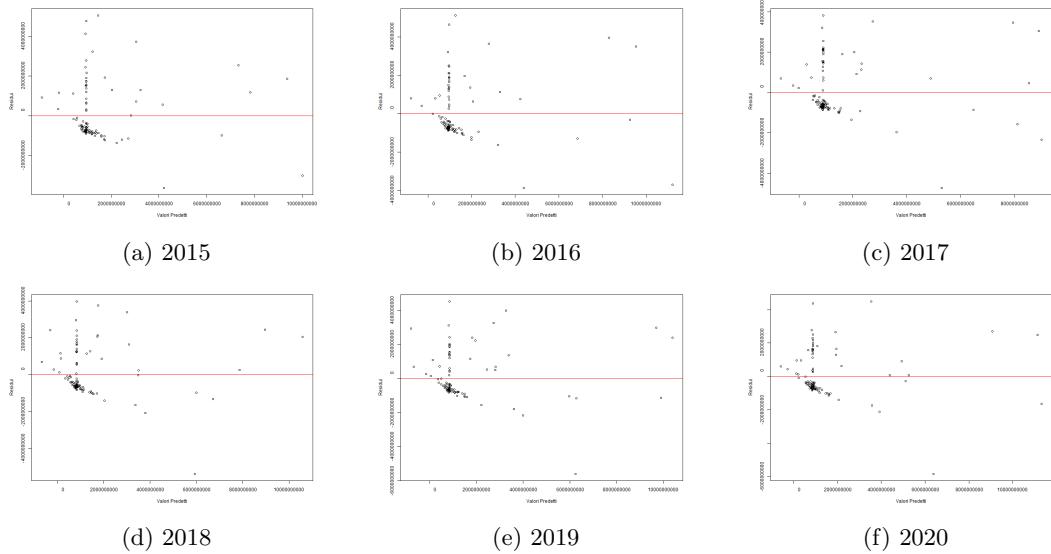


Figure 77: Residuals VS Predicted values - 3

Per confermare in modo formale la presenza di eteroschedasticità, si è eseguito il test di **Breusch-Pagan** per ogni regressore realizzato. L’ipotesi nulla del test è considerare la varianza degli errori costante. Dai risultati mostrati in Tabella 17 possiamo confermare la presenza di eteroschedasticità in quanto il p-value è minore di 0.05 e questo porta a rifiutare l’ipotesi nulla. C’è da notare che solo per l’anno 2008, non c’è evidenza statistica sufficiente per rifiutare l’ipotesi nulla di omoschedasticità.

Table 17: Risultati del test di Breusch-Pagan

Year	p-value
2005	2.07570108016011e-05
2006	4.7847373107844e-06
2007	6.06220120609886e-06
2008	0.0886097514619329
2009	0.00178477179548684
2010	1.64588270486287e-06
2011	0.0064273581931061
2012	0.000815374363348024
2013	0.0815957948295729
2014	0.000414618938185179
2015	0.0744159906121548
2016	7.98889370418773e-05
2017	7.0907625084433e-05
2018	0.00265301243249088
2019	0.000610046452512128
2020	0.00054574271569837

Dai risultati ottenuti si procede ad effettuare l’analisi dei **Q-Q Plot** per visualizzare se

la distribuzione dei residui segue una distribuzione normale confrontando i quantili teorici di una distribuzione normale con i quantili dei residui. Se i punti nel Q-Q plot si allineano lungo la linea rossa, ciò indica che i residui seguono una distribuzione normale. Se ci sono deviazioni significative dalla linea, potrebbe indicare che i residui non sono normalmente distribuiti. Si effettua ciò in quanto molti test statistici, inclusi quelli per la significatività dei coefficienti di regressione, presuppongono che i residui siano distribuiti normalmente. Dalle Figure 78, 79 e 80 possiamo notare che in quasi tutti i Q-Q plot, si osserva una curvatura verso l'alto o verso il basso ai bordi estremi (a sinistra e a destra). Questo suggerisce che i residui non seguono esattamente una distribuzione normale, specialmente nelle code della distribuzione. Questa curvatura è indicativa di distribuzioni che hanno code più pesanti rispetto alla distribuzione normale, il che può segnalare la presenza di outliers o una distribuzione dei residui che non è simmetrica. Inoltre, in alcuni anni si può osservare una deviazione evidente dalla linea rossa al centro del grafico, indicando che la distribuzione dei residui è asimmetrica anche nei valori intermedi. In un contesto ideale, i punti dovrebbero allinearsi lungo la linea rossa (che rappresenta i quantili teorici di una distribuzione normale). Infine, la forma curva osservata nei Q-Q plot è un'ulteriore conferma di eteroschedasticità dei residui.

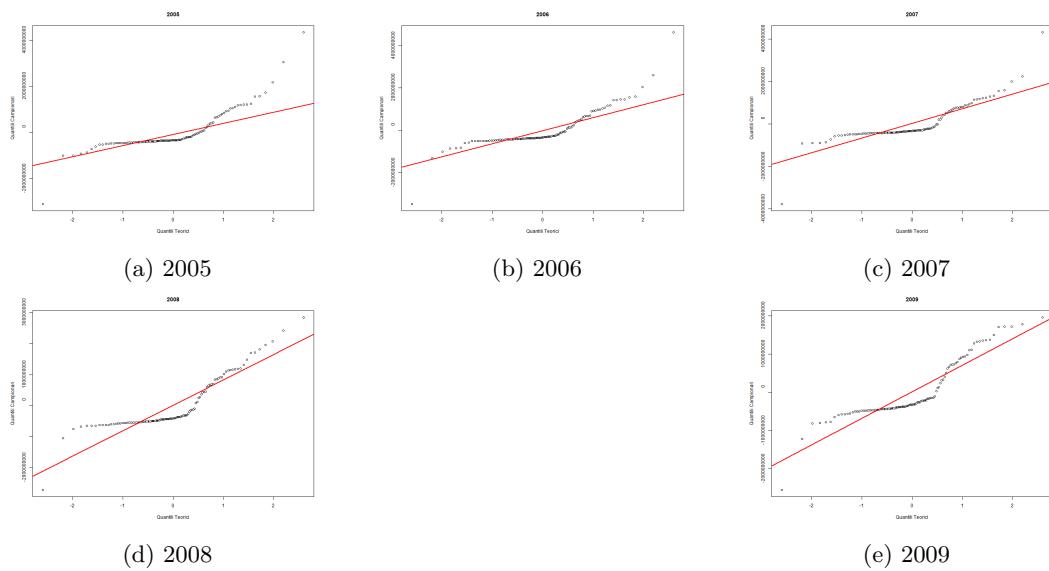


Figure 78: Q-Q plot per ogni anno - 1

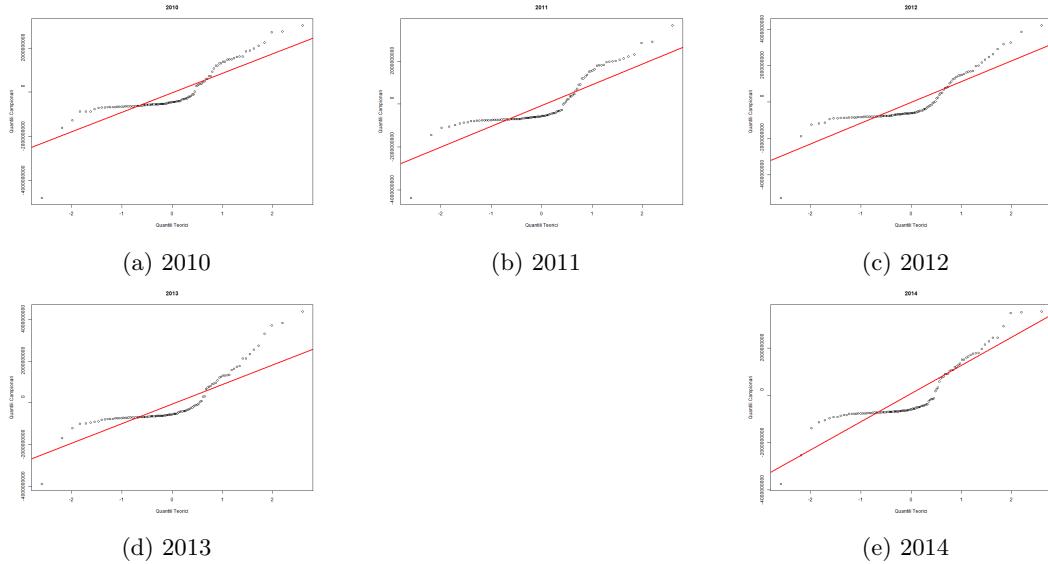


Figure 79: Q-Q plot per ogni anno - 2

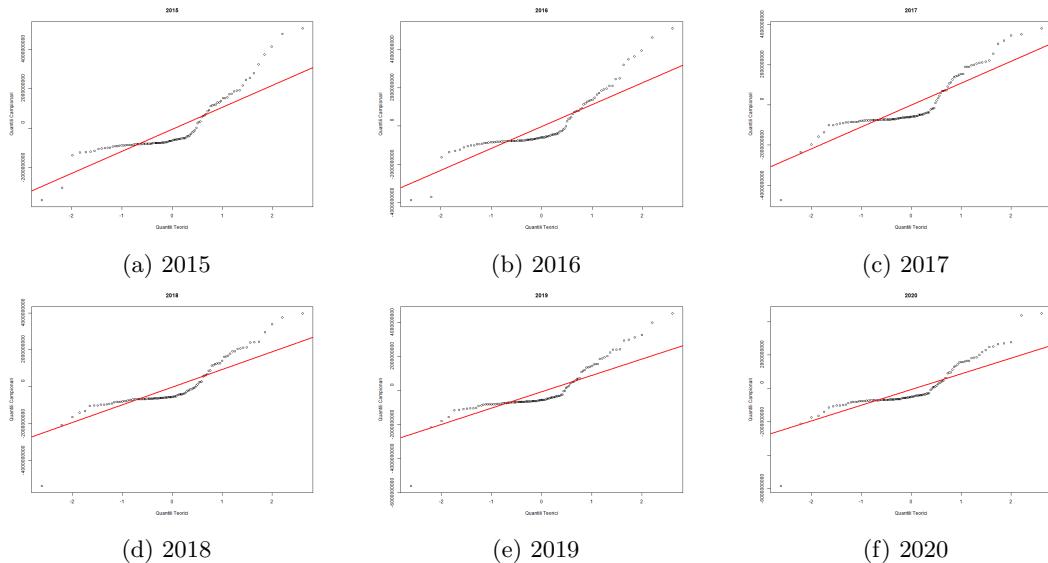


Figure 80: Q-Q plot per ogni anno - 3

Per confermare in modo formale le osservazioni effettuate sui Q-Q plot, si procede con il **test di Shapiro-Wilk** dove l'ipotesi nulla rappresenta la distribuzione normale dei dati. Dalla Tabella 18, possiamo affermare che quanto osservato con i Q-Q plot, infatti, i valori ottenuti per  $W$  sono significativamente inferiori a 1, indicando che la distribuzione dei residui si discosta notevolmente dalla normalità e inoltre tutti i p-value sono estremamente bassi, il che significa che rifiutiamo l'ipotesi nulla di normalità dei residui per ciascuno degli anni analizzati.

Table 18: test di Shapiro-Wilk

Year	W	p-value
2005	0.770719954746	1.43643404240856e-11
2006	0.789610614856459	5.18036267191682e-11
2007	0.778245962576331	2.37338175983885e-11
2008	0.829445294450704	1.02079349601203e-09
2009	0.853703983389256	7.8823164665252e-09
2010	0.826092528442369	7.81213114549827e-10
2011	0.816832962236146	3.79599385360802e-10
2012	0.821326373136007	5.37164235845726e-10
2013	0.800425794927101	1.11830845300026e-10
2014	0.838654521117081	2.16674678920549e-09
2015	0.824244259264505	6.7507230754863e-10
2016	0.832377081302393	1.29341289810824e-09
2017	0.841920268419729	1.74760230397145e-09
2018	0.844926562963717	2.26398371512458e-09
2019	0.837835678971445	1.23555748206341e-09
2020	0.840218544085234	1.51149775882044e-09

Dato che abbiamo appurato la presenza di eteroschedasticità e la NON normalità dei residui, bisogna rivalutare le metriche di valutazione dei regressori:

- **$R^2$  e Adjusted  $R^2$ :** La presenza di eteroschedasticità e la non normalità dei residui possono portare a un'interpretazione eccessivamente ottimistica di queste metriche. In particolare, l'eteroschedasticità può influenzare la stima di  $R^2$ , facendo sembrare che il modello sia più efficace di quanto non sia in realtà;
- **RSE:** Data l'evidenza di eteroschedasticità, l'RSE potrebbe non riflettere correttamente l'incertezza nel modello, poiché la varianza dei residui non è costante;
- **F-statistic e p-value:** Sebbene l'F-statistic sia elevato e i p-value siano molto bassi, indicando la significatività del modello, questi test possono essere influenzati dall'eteroschedasticità e dalla non-normalità dei residui. Questo significa che la significatività del modello potrebbe essere sopravvalutata.

## 6 Clustering

Per rispondere alla domanda di ricerca RQ9 ci si può avvalere delle tecniche di clustering. Invece di effettuare il clustering per ciascun anno, si è deciso di applicarlo a quattro anni specifici: 2005, 2008, 2015 e 2020. Questa selezione è stata fatta sia per rendere l'analisi più leggibile, sia per osservare l'evoluzione dei cluster nel tempo. Gli anni 2008 e 2020 sono stati inclusi perché rappresentano due periodi di crisi, rispettivamente quella dei Subprime e quella legata al Covid. Poiché gli algoritmi di clustering sono sensibili alle differenze di scala tra le variabili, i dati sono stati standardizzati, trasformando tutte le variabili affinché abbiano media 0 e deviazione standard 1. Questo permette a ciascuna variabile di contribuire equamente nel processo di clustering. La misura scelta per il clustering è la

distanza euclidea, la quale necessita di dati opportunamente scalati. Per rispondere alla domanda vengono utilizzati i dati relativi agli indicatori: *Level of consumption*, *Level of production*, *Producer price*, inoltre vengono utilizzate sia tecniche di clustering gerarchico che non gerarchico.

## 6.1 Clustering gerarchico

Le clustering gerarchico viene eseguito sia con il metodo del legame singolo che con quello del legame completo.

### 6.1.1 2005

Per scegliere in modo appropriato il numero di cluster viene consultata la Table 19 che fornisce informazioni sulla misura di distanza intra-cluster (Within), sulla misura di distanza inter-cluster (Between) e sulla metrica Between/Total, inoltre, vengono presi anche in considerazione gli screeplot in Figure 81. Le tabelle mostrano che il metodo del legame completo si comporta meglio rispetto a quello del legame singolo, per questo motivo si sceglie di analizzare i cluster ottenuti dall'applicazione di tale metodo. Sempre osservando le tabelle e gli screeplot si sceglie un  $k$  pari a 6, difatti dopo questo punto i miglioramenti nelle distanze e soprattutto nella metrica Between/Total non sono molto significativi, il che suggerisce che la maggior parte della varianza dei dati è spiegata dalla struttura dei cluster.

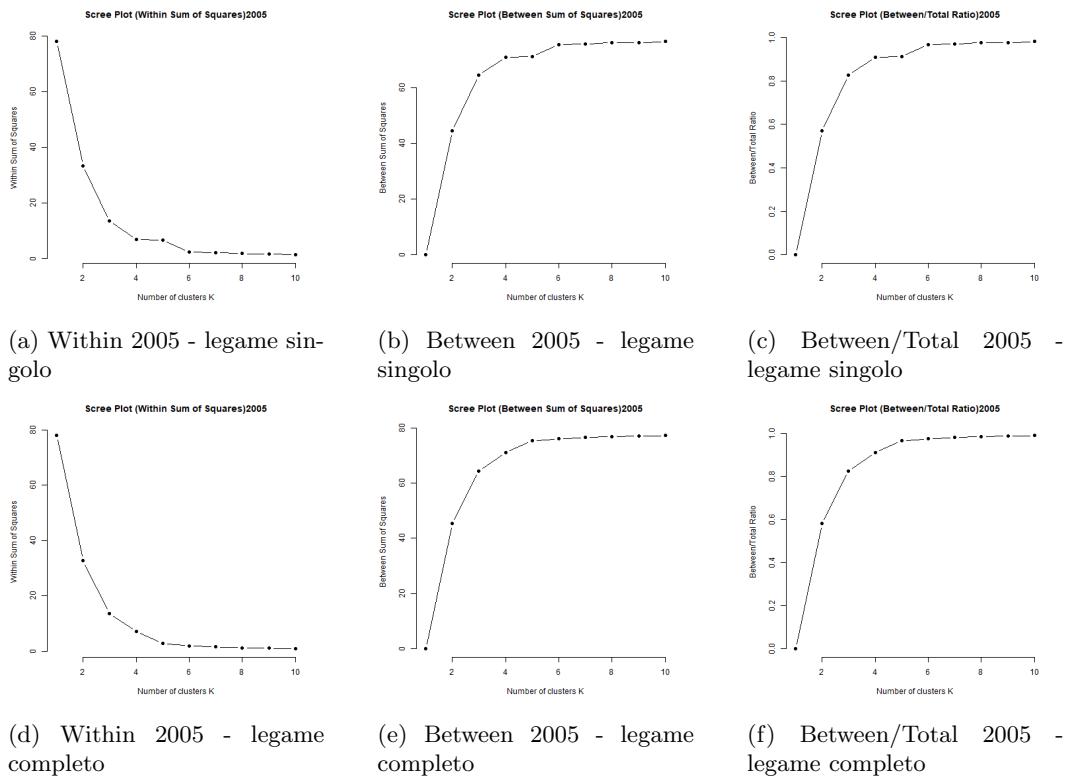


Figure 81: Confronto tra screeplot 2005

Di seguito vengono elencati i cluster con i corrispettivi paesi:

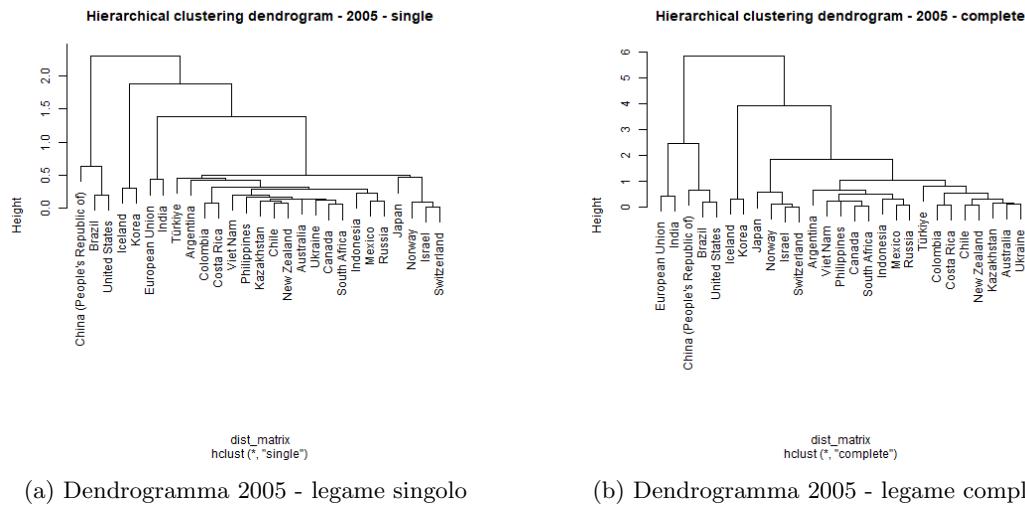


Figure 82: Confronto tra dendrogrammi 2005

K	Within	Between	Between/Total
1	78	0	0
2	33.48	44.52	0.571
3	13.59	64.41	0.826
4	7.048	70.952	0.91
5	6.767	71.233	0.913
6	2.475	75.525	0.968
7	2.283	75.717	0.971
8	1.863	76.137	0.976
9	1.769	76.231	0.977
10	1.45	76.55	0.981

K	Within	Between	Between/Total
1	78	0	0
2	32.676	45.324	0.581
3	13.652	64.348	0.825
4	7.047	70.952	0.91
5	2.755	75.245	0.965
6	1.925	76.075	0.975
7	1.518	76.482	0.98
8	1.237	76.762	0.984
9	1.025	76.975	0.987
10	0.833	77.167	0.989

Table 19: Tabelle within between 2005 (legame singolo - legame completo)

- **Cluster 1:** Argentina, Canada, Indonesia, Messico, Filippine, Russia, Sud Africa, Vietnam;
- **Cluster 2:** Australia, Cile, Colombia, Costa Rica, Kazakistan, Nuova Zelanda, Turchia, Ucraina;
- **Cluster 3:** Brasile, Cina, Stati Uniti;
- **Cluster 4:** Unione Europea, India;
- **Cluster 5:** Islanda, Corea;
- **Cluster 6:** Israele, Giappone, Norvegia, Svizzera.

Il primo cluster include molti paesi con economie emergenti e diversificate, evidenziando forse una somiglianza nei livelli di produzione, consumo e prezzo delle materie prime in quell'anno. Il Cluster 3 raggruppa i principali attori globali in termini di produzione agricola (Brasile, Cina, Stati Uniti). Infine il Cluster 6 è composto da paesi con economie sviluppate, ma con una forte dipendenza dall'importazione agricola.

### 6.1.2 2008

Per il 2008 viene utilizzato lo stesso approccio di analisi utilizzato per il 2005 e anche per quest'anno, per le stesse osservazioni fatte per il 2005, viene selezionato un  $k$  pari a 6. Osservando i valori di within, between e between/total rispetto al 2005, nel 2008 si osserva un aumento della variabilità interna ai cluster che potrebbe essere dovuta a una maggiore diversificazione delle politiche agricole o a cambiamenti nelle dinamiche globali che hanno reso i paesi all'interno di ciascun cluster meno simili tra loro rispetto al 2005. La lieve diminuzione della variabilità tra cluster nel 2008 suggerisce che i confini tra i cluster sono diventati un po' meno netti, il che potrebbe riflettere una maggiore convergenza nei livelli di produzione, consumo o prezzi delle materie prime tra gruppi di paesi. Queste variazioni potrebbero indicare un'evoluzione delle politiche agricole globali, dove nel 2008 i paesi potrebbero aver iniziato a mostrare comportamenti o condizioni economiche più simili tra loro, riducendo le distanze tra gruppi di paesi ma aumentando la diversità all'interno di essi. Questo potrebbe riflettere l'impatto della globalizzazione o delle risposte politiche a eventi globali come la crisi finanziaria del 2008.

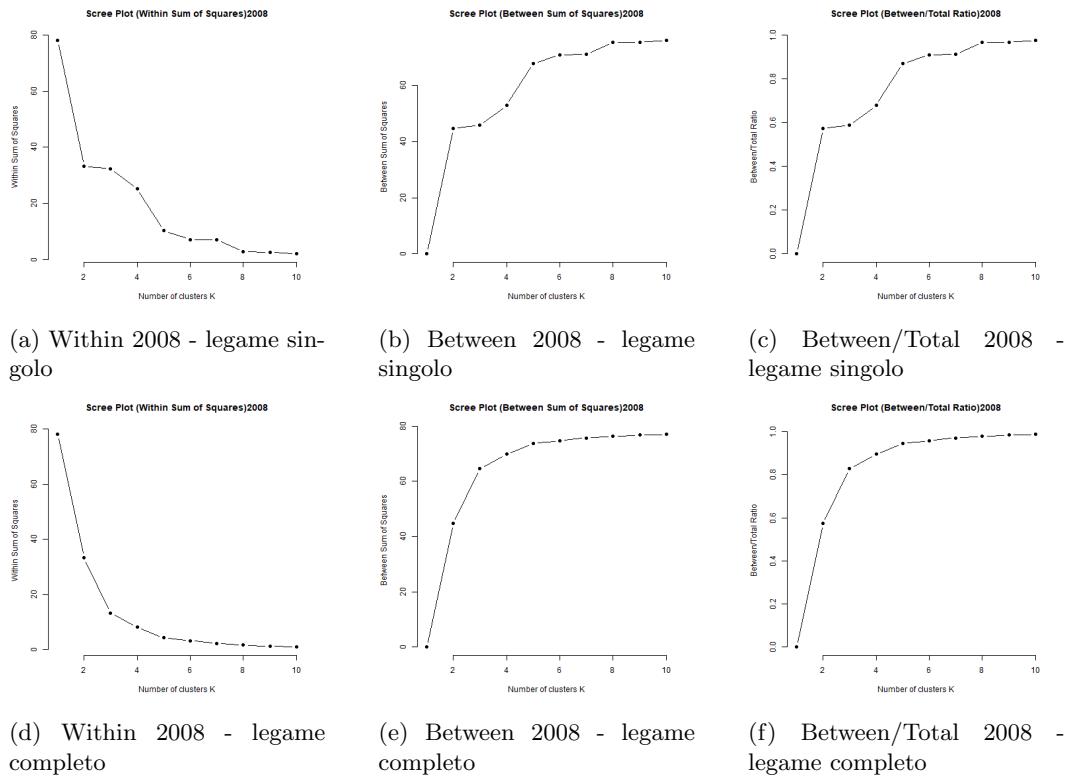


Figure 83: Confronto tra screepplot 2008

Di seguito vengono elencati i cluster con i corrispettivi paesi:

- **Cluster 1:** Argentina, Australia, Canada, Cile, Colombia, Costa Rica, Indonesia, Kazakistan, Messico, Nuova Zelanda, Filippine, Russia, Sud Africa, Turchia, Ucraina, Vietnam;
- **Cluster 2:** Brasile;

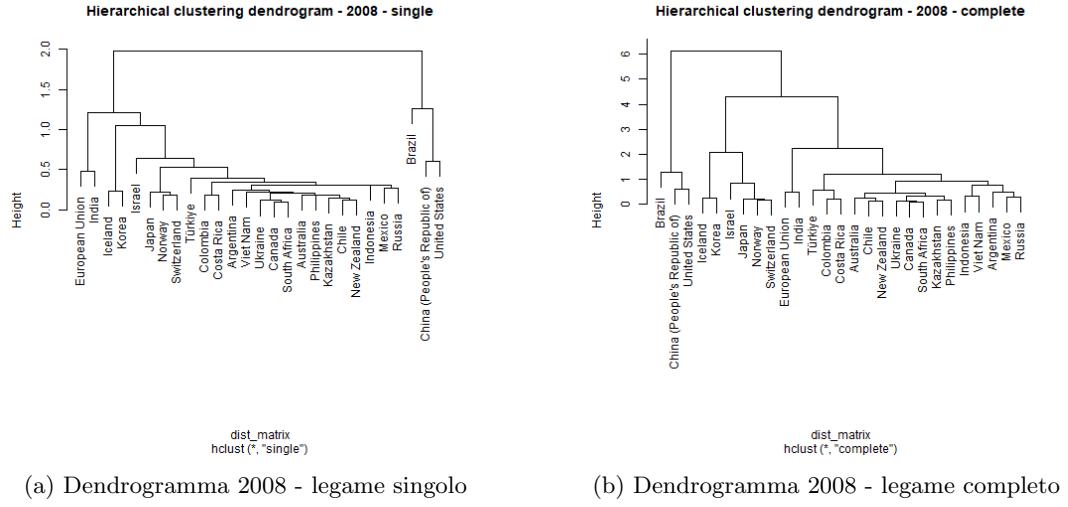


Figure 84: Confronto tra dendrogrammi 2008

K	Within	Between	Between/Total
1	78	0	0
2	33.258	44.742	0.574
3	32.229	45.771	0.587
4	25.128	52.872	0.678
5	10.217	67.783	0.869
6	7.082	70.918	0.909
7	6.898	71.102	0.912
8	2.701	75.298	0.965
9	2.585	75.415	0.967
10	1.993	76.007	0.974

K	Within	Between	Between/Total
1	78	0	0
2	33.258	44.742	0.573
3	13.364	64.636	0.829
4	8.174	69.826	0.895
5	4.321	73.679	0.945
6	3.291	74.709	0.958
7	2.269	75.731	0.971
8	1.670	76.329	0.979
9	1.265	76.735	0.984
10	1.012	76.988	0.987

Table 20: Tabelle within between 2008 (legame singolo - legame completo)

- **Cluster 3:** Cina, Stati Uniti;
- **Cluster 4:** Unione Europea, India;
- **Cluster 5:** Islanda, Corea;
- **Cluster 6:** Israele, Giappone, Norvegia, Svizzera.

Il Cluster 1 è molto più ampio rispetto al 2005, suggerendo una convergenza di condizioni economiche o politiche tra i paesi coinvolti. Il Brasile diviene isolato, il che può indicare una forte specificità nei suoi indicatori agricoli. Cina e Stati Uniti rimangono insieme, riflettendo la loro influenza dominante nelle politiche agricole mondiali.

### 6.1.3 2015

Anche per il 2015 viene individuato un k pari a 6. Rispetto al 2008 però si nota un aumento del valore within il che suggerisce che i cluster sono diventati ancora meno omogenei internamente. Questo potrebbe riflettere un'ulteriore diversificazione nelle politiche agricole, nei livelli di produzione, consumo e prezzi delle materie prime all'interno dei paesi che fanno

parte dello stesso cluster. Inoltre si osserva anche una diminuzione del valore between che evidenzia una minore distinzione tra i cluster. Questo potrebbe indicare una convergenza graduale nei modelli agricoli o nelle condizioni di mercato tra paesi che prima erano più differenziati. L'interconnessione crescente dei mercati agricoli globali e l'integrazione economica potrebbero aver contribuito a questa tendenza. Anche il rapporto between/total è diminuito, e anche se la differenza è piccola, indica che una parte leggermente maggiore della variabilità complessiva è dovuta alle differenze all'interno dei cluster piuttosto che tra i cluster.

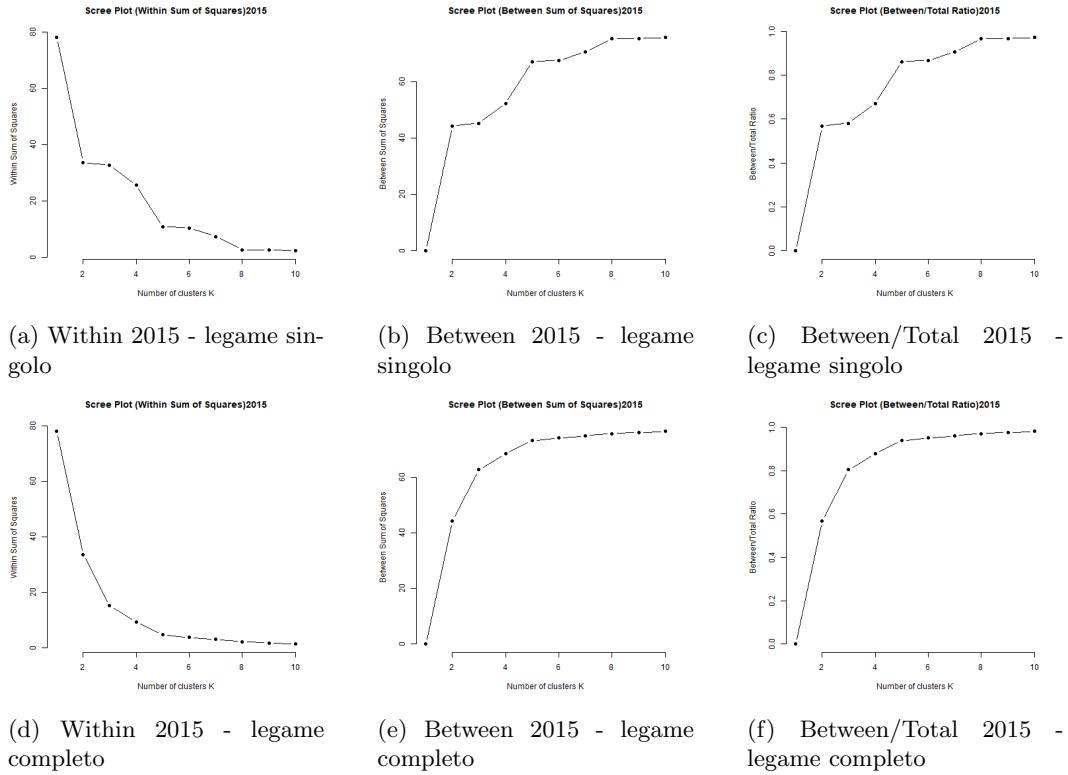


Figure 85: Confronto tra screeplot 2015

K	Within	Between	Between/Total
1	78	0	0
2	33.647	44.353	0.569
3	32.72	45.280	0.580
4	25.651	52.349	0.671
5	10.809	67.191	0.861
6	10.414	67.586	0.866
7	7.362	70.638	0.906
8	2.661	75.339	0.966
9	2.571	75.429	0.967
10	2.279	75.721	0.971

K	Within	Between	Between/Total
1	78	0	0
2	33.647	44.353	0.569
3	15.264	62.735	0.804
4	9.457	68.542	0.879
5	4.759	73.241	0.939
6	3.832	74.168	0.951
7	3.055	74.944	0.961
8	2.203	75.797	0.972
9	1.809	76.191	0.977
10	1.456	76.544	0.981

Table 21: Tabelle within between 2015 (legame singolo - legame completo)

Di seguito vengono elencati i cluster con i corrispettivi paesi:

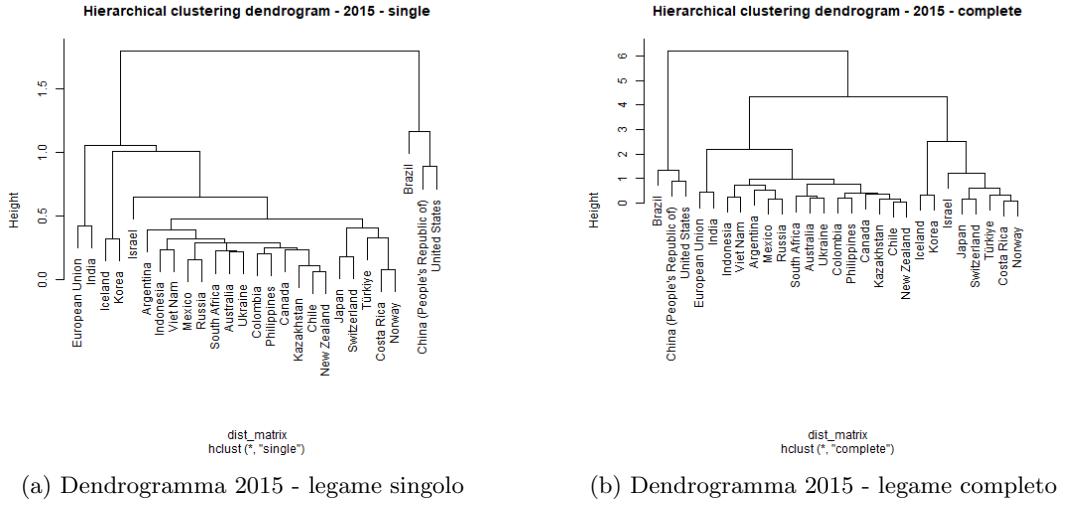


Figure 86: Confronto tra dendrogrammi 2015

- **Cluster 1:** Argentina, Australia, Canada, Chile, Colombia, Indonesia, Kazakistan, Messico, Nuova Zelanda, Filippine, Russia, Sud Africa, Ucraina, Vietnam;
- **Cluster 2:** Brasile;
- **Cluster 3:** Cina, Stati Uniti;
- **Cluster 4:** Costa Rica, Israele, Giappone, Norvegia, Svizzera, Turchia;
- **Cluster 5:** Unione Europea, India;
- **Cluster 6:** Islanda, Corea.

Il Cluster 1 si è leggermente ristretto rispetto al 2008, sono usciti Costa Rica e Turchia, il che suggerisce una differenziazione di questi paesi. Entrambi i paesi passano nel Cluster 4, unendosi a paesi con economie ad alta tecnologia e ben sviluppate, riflettendo forse un avanzamento nella loro produzione agricola. Il Cluster 6 rimane stabile, mantenendo paesi con economie e modelli agricoli simili.

#### 6.1.4 2020

Per il 2020 utilizzando lo stesso approccio utilizzato per gli altri anni viene selezionato un k pari a 7. Con l'aggiunta di questo nuovo cluster si ha un calo del valore *within* il che suggerisce che i cluster nel 2020 sono diventati più omogenei internamente rispetto al 2015. Questo potrebbe indicare che i paesi all'interno di ciascun cluster hanno iniziato a seguire modelli agricoli e di mercato più simili, riducendo la diversità interna. Potrebbe riflettere una maggiore uniformità nelle risposte alle sfide globali o una maggiore cooperazione tra i paesi che compongono ogni cluster. Inoltre c'è anche stato un aumento della *between* nel 2020, suggerendo che i cluster nel 2020 sono diventati più distinti tra loro. Questo aumento potrebbe indicare che, nonostante la maggiore omogeneità interna ai cluster, le differenze tra i diversi cluster sono aumentate. Ciò potrebbe essere dovuto all'emergere di nuove strategie nazionali o regionali in risposta a sfide globali come i cambiamenti climatici, le

tensioni commerciali internazionali o le innovazioni tecnologiche nell'agricoltura. Il rapporto between/total è aumentato indicando che una porzione ancora maggiore della variabilità totale è dovuta alle differenze tra i cluster, piuttosto che all'interno di essi.

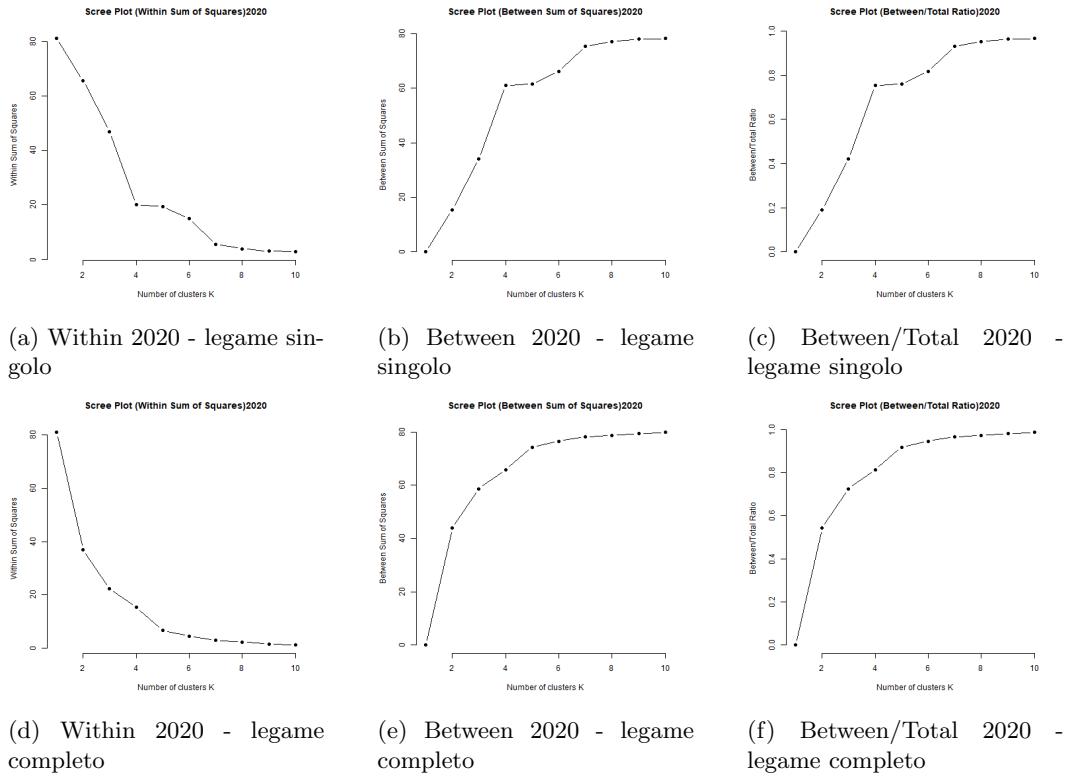


Figure 87: Confronto tra screepplot 2020

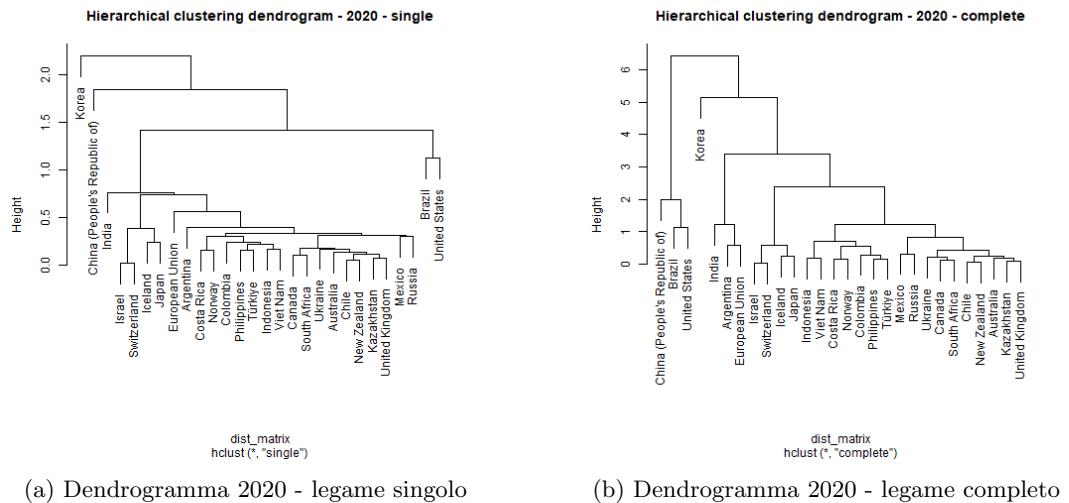


Figure 88: Confronto tra dendrogrammi 2020

Di seguito vengono elencati i cluster con i corrispettivi paesi:

- **Cluster 1:** Argentina, Unione Europea, India;

K	Within	Between	Between/Total	K	Within	Between	Between/Total
1	81	0	0	1	81	0	0
2	65.557	15.442	0.191	2	36.997	44.003	0.543
3	46.884	34.116	0.421	3	22.297	58.703	0.725
4	20.058	60.942	0.752	4	15.259	65.741	0.812
5	19.423	61.577	0.76	5	6.674	74.326	0.918
6	14.949	66.051	0.815	6	4.435	76.565	0.945
7	5.589	75.411	0.931	7	2.867	78.133	0.965
8	3.883	77.116	0.952	8	2.229	78.77	0.972
9	3.005	77.995	0.963	9	1.595	79.405	0.98
10	2.79	78.21	0.965	10	1.178	79.822	0.985

Table 22: Tabelle within between 2020 (legame singolo - legame completo)

- **Cluster 2:** Australia, Canada, Cile, Kazakistan, Messico, Nuova Zelanda, Russia, Sud Africa, Ucraina, Regno Unito;
- **Cluster 3:** Brasile, Stati Uniti;
- **Cluster 4:** Cina;
- **Cluster 5:** Colombia, Costa Rica, Indonesia, Norvegia, Filippine, Turchia, Vietnam;
- **Cluster 6:** Islanda, Israele, Giappone, Svizzera;
- **Cluster 7:** Corea.

La creazione di un nuovo cluster (Cluster 7) con la Corea del Sud indica una crescente differenziazione nei modelli agricoli o nei prezzi. L'Unione Europea e l'India si uniscono all'Argentina nel Cluster 1, riflettendo forse un aumento della cooperazione o delle condizioni simili nei mercati agricoli. La Cina rimane da sola nel Cluster 4, probabilmente a causa delle sue dimensioni e delle caratteristiche uniche del suo mercato.

In generale i cluster più grandi che si formano nel 2008 e 2015 suggeriscono un periodo di convergenza nelle politiche agricole o nelle condizioni di mercato. Tuttavia, la frammentazione osservata nel 2020 (con l'aggiunta di un nuovo cluster) potrebbe riflettere nuove divergenze dovute a fattori geopolitici, cambiamenti climatici, o differenze nelle politiche nazionali. Il fatto che Brasile e Cina siano frequentemente isolati nei propri cluster potrebbe indicare le loro posizioni uniche nel mercato globale delle materie prime. Inoltre, l'Unione Europea si muove tra cluster, adattandosi alle condizioni globali e alle politiche interne, riflettendo la sua capacità di adattarsi alle dinamiche globali. La figura 89 mostra come i paesi si sono spostati tra i cluster negli anni.

## 6.2 Clustering non gerarchico

Per l'applicazione del clustering non gerarchico è stato utilizzato il noto algoritmo Kmeans per cercare di trovare ulteriori soluzioni. Il numero di cluster ottimale è stato definito con la tecnica dell'elbow point. La Figura 90 mostra i grafici per gli anni considerati. Dall'interpretazione di tali grafici si seleziona un k pari a 4 per gli anni in questione. Di seguito vengono elencati i cluster con i corrispettivi paesi:

1. 2005 (between/total= 0.882):

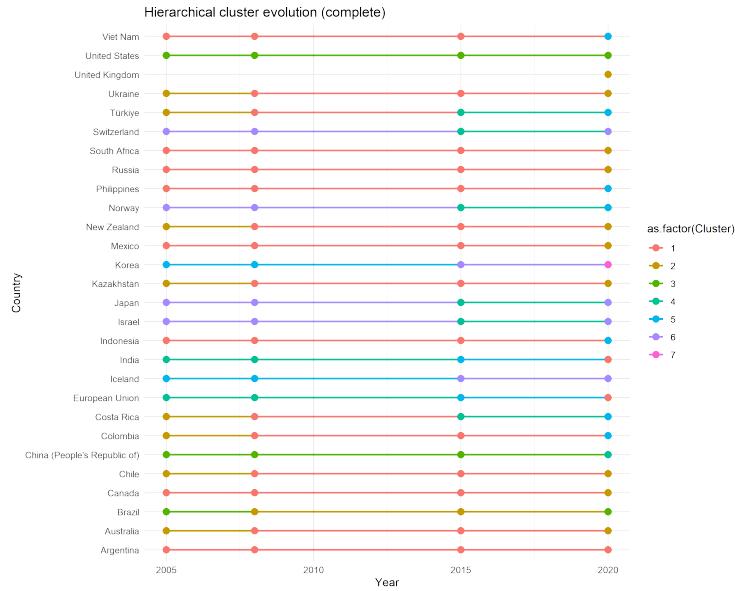


Figure 89: Evoluzione dei cluster negli anni

- **Cluster 1:** Brasile, Cina, Unione Europea, India, Stati Uniti;
  - **Cluster 2:** Israele, Giappone, Norvegia, Svizzera, Turchia;
  - **Cluster 3:** Argentina, Australia, Canada, Cile, Colombia, Costa Rica, Indonezia, Kazakistan, Messico, Nuova Zelanda, Filippine, Russia, Sudafrica, Ucraina, Vietnam;
  - **Cluster 4:** Islanda, Corea.
2. 2008 (between/total= 0.881):
- **Cluster 1:** Brasile, Cina, Stati Uniti;
  - **Cluster 2:** Israele, Giappone, Norvegia, Svizzera, Turchia;
  - **Cluster 3:** Argentina, Australia, Canada, Cile, Colombia, Costa Rica, Unione Europea, India, Indonesia, Kazakistan, Messico, Nuova Zelanda, Filippine, Russia, Sudafrica;
  - **Cluster 4:** Islanda, Corea, Ucraina, Vietnam.
3. 2015 (between/total= 0.879):
- **Cluster 1:** Argentina, Australia, Canada, Cile, Colombia, Unione Europea, India, Indonesia, Kazakistan, Messico, Nuova Zelanda, Filippine, Russia, Sudafrica, Ucraina, Vietnam;
  - **Cluster 2:** Costa Rica, Israele, Giappone, Norvegia, Svizzera, Turchia;
  - **Cluster 3:** Brasile, Cina, Stati Uniti;
  - **Cluster 4:** Islanda, Corea.
4. 2020 (between/total= 0.855):

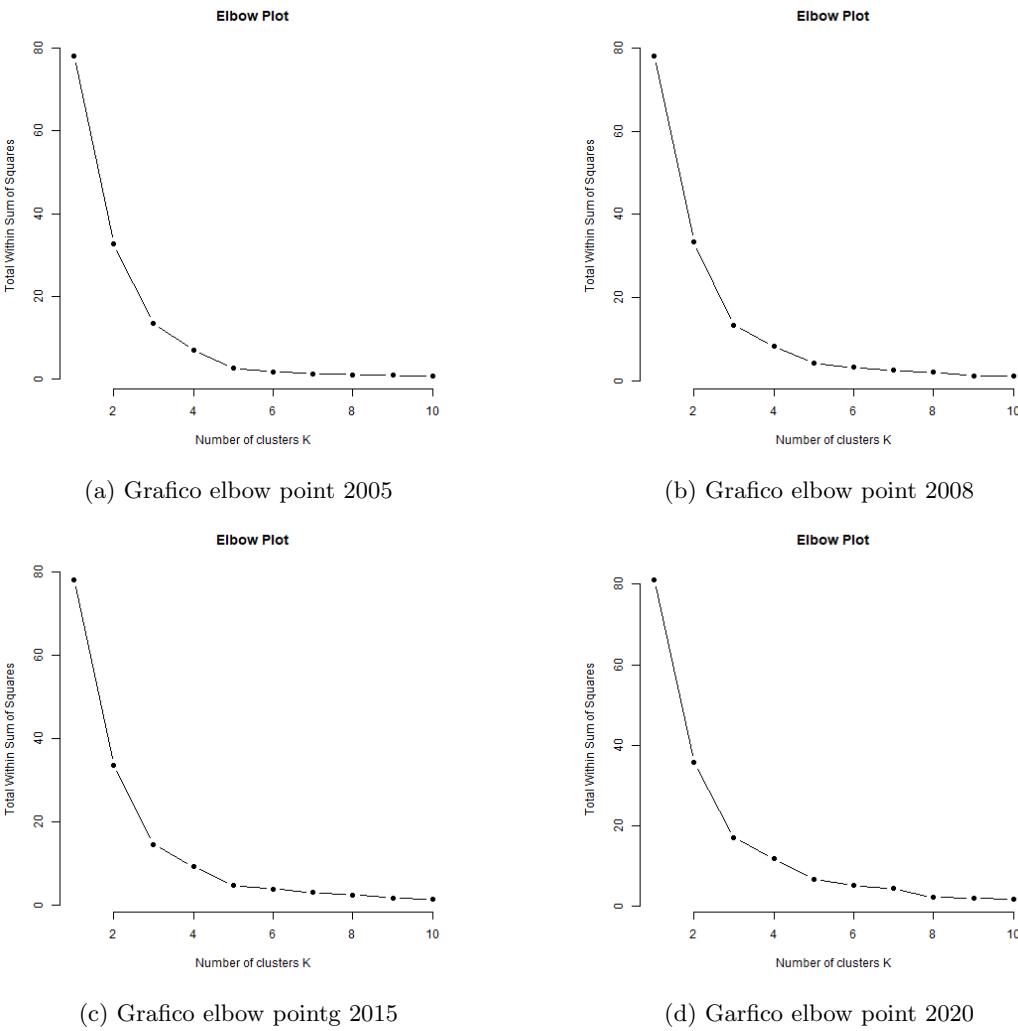


Figure 90: Grafici elbow point Kmeans

- **Cluster 1:** Argentina, Unione Europea, India;
- **Cluster 2:** Islanda, Israele, Giappone, Corea, Svizzera;
- **Cluster 3:** Brasile, Cina, Stati Uniti;
- **Cluster 4:** Australia, Canada, Cile, Colombia, Costa Rica, Indonesia, Kazakistan, Messico, Nuova Zelanda, Norvegia, Filippine, Russia, Sudafrica, Turchia, Ucraina, Regno Unito, Vietnam.

La Figure 91 mostra come si sono spostati i paesi tra i vari cluster negli anni. Nel caso del clustering non gerarchico che dato il numero ridotto di cluster si possono osservare valori per la metrica Between/Total inferiori rispetto a quelli calcolati per il clustering gerarchico quindi si prediligono i risultati ottenuti tramite l'applicazione del clustering gerarchico.

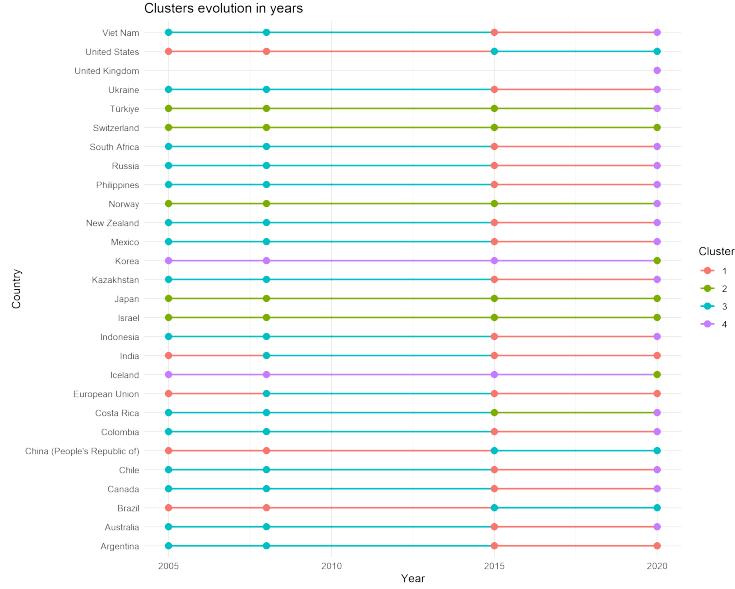


Figure 91: Evoluzione dei cluster negli anni

## 7 Stime

### 7.1 Stima intervallare

Per confermare ciò che si è osservato nel clustering gerarchico, ovvero che i paesi del dataset presentano una distanza costante fino al 2015 per poi avere un incremento verso il 2020, si decide di applicare la stima intervallare. Considerando le variabili in analisi per il clustering il test di normalità di Shapiro-Wilk, anche avendo un p-value soglia impostato a 0.01, non viene rispettato per nessuna variabile in nessun anno come riportato dalla Table 23

Table 23: Risultati test di Shapiro-Wilk per la verifica della normalità

Indicator	Year	W	p-value
Level of consumption	2005	0.435650923111034	1.58040565493198e-20
Level of consumption	2006	0.441916188031801	1.99738520250683e-20
Level of consumption	2007	0.409962297423811	6.17425969464877e-21
Level of consumption	2008	0.413644248733304	7.05094532128154e-21
Level of consumption	2009	0.409475277361381	6.06706055938552e-21
Level of consumption	2010	0.409032476825594	5.97126807665153e-21
Level of consumption	2011	0.428007261594036	1.19085523298589e-20
Level of consumption	2012	0.429561566060016	1.26110243776083e-20
Level of consumption	2013	0.407654796660923	5.68312676531049e-21
Level of consumption	2014	0.408696943560508	5.89972537904439e-21
Level of consumption	2015	0.406792080320821	5.51005917494182e-21
Level of consumption	2016	0.41119027805844	6.45335424166914e-21
Level of consumption	2017	0.411945644250635	2.87123481406712e-21
Level of consumption	2018	0.412786805798264	2.96073894095358e-21

Level of consumption	2019	0.415031934638532	3.21406286858744e-21
Level of consumption	2020	0.434255661244498	6.55695222866335e-21
Level of production	2005	0.418595425784305	8.43769935539012e-21
Level of production	2006	0.412116639493848	6.67252572301354e-21
Level of production	2007	0.382564830890356	2.34386975185791e-21
Level of production	2008	0.376474319398064	1.89831780444287e-21
Level of production	2009	0.36664906925018	1.35547302698018e-21
Level of production	2010	0.360750212960105	1.10943834120593e-21
Level of production	2011	0.373318539611255	1.70292023452798e-21
Level of production	2012	0.384351727053909	2.494185926287e-21
Level of production	2013	0.395385847717965	3.67254816573012e-21
Level of production	2014	0.403933649294651	4.97463812654309e-21
Level of production	2015	0.40075288615242	4.44172114237526e-21
Level of production	2016	0.402795891226372	4.77678860427651e-21
Level of production	2017	0.408933305175392	2.57303718059203e-21
Level of production	2018	0.411935321160967	2.87015395707071e-21
Level of production	2019	0.409028332535429	2.58193632902086e-21
Level of production	2020	0.411124606219306	2.78657218825867e-21
Producer price	2005	0.589751900967808	3.42993706861923e-17
Producer price	2006	0.591573701213436	3.7326903764738e-17
Producer price	2007	0.595393282532223	4.46104271835958e-17
Producer price	2008	0.635685968533589	3.16778984833667e-16
Producer price	2009	0.624741587937474	1.83212080312916e-16
Producer price	2010	0.637765479364363	3.51988746736603e-16
Producer price	2011	0.658616662589759	1.03853046173946e-15
Producer price	2012	0.659948617210573	1.11464540696982e-15
Producer price	2013	0.640637194744319	4.0743163815475e-16
Producer price	2014	0.629451650020569	2.31561054610825e-16
Producer price	2015	0.622057582514041	1.60476602229248e-16
Producer price	2016	0.584068822224347	2.63911222100346e-17
Producer price	2017	0.603379526295512	3.00425329155715e-17
Producer price	2018	0.585058843718289	1.26217969011142e-17
Producer price	2019	0.573035661330087	7.25451020935107e-18
Producer price	2020	0.566758374518461	5.4579555905844e-18

A questo punto quello che si può fare è provare a fare delle trasformazioni sui dati per cercare di ottenere una distribuzione normale. A fronte di una trasformazione logaritmica dei dati si ottiene una distribuzione normale per gli indicatori Level of consumption e Level of Production come mostrato nella Table 24

Table 24: Risultati test di Shapiro-Wilk per la verifica della normalità dopo una trasformazione logaritmica

Indicator	Year	W	p-value
-----------	------	---	---------

Level of consumption	2005	0.992073861359843	0.655246063456915
Level of consumption	2006	0.9927669535138	0.727657306286097
Level of consumption	2007	0.993221020374918	0.773930677492866
Level of consumption	2008	0.993311879779687	0.782970363502766
Level of consumption	2009	0.992689484917819	0.719627126901093
Level of consumption	2010	0.993181347919516	0.76995660215115
Level of consumption	2011	0.992699282958756	0.720644328854144
Level of consumption	2012	0.992613435050339	0.711718184127925
Level of consumption	2013	0.991829097997388	0.629671184701985
Level of consumption	2014	0.99185877846302	0.632764335468348
Level of consumption	2015	0.99279043139626	0.730084991873403
Level of consumption	2016	0.992408311601016	0.690293162632509
Level of consumption	2017	0.993196588219785	0.750067088487149
Level of consumption	2018	0.991960233605971	0.617022195760708
Level of consumption	2019	0.993235665635859	0.754181588935771
Level of consumption	2020	0.992994949979539	0.72865531930442
Level of production	2005	0.989264769161479	0.38814781523149
Level of production	2006	0.990963018605009	0.541390920071852
Level of production	2007	0.992209774326493	0.669488851745232
Level of production	2008	0.989541350661346	0.410862707909079
Level of production	2009	0.98675599916375	0.22439216121041
Level of production	2010	0.990126570919054	0.461936012595098
Level of production	2011	0.98888931797467	0.358817748532291
Level of production	2012	0.988277515173958	0.314754034535266
Level of production	2013	0.987214172658503	0.248854499718153
Level of production	2014	0.989905317478273	0.442157451797222
Level of production	2015	0.989460034062809	0.404087651954989
Level of production	2016	0.989697071824374	0.424059418580446
Level of production	2017	0.99017341200218	0.438216334873401
Level of production	2018	0.9908162536513	0.498913120576003
Level of production	2019	0.99139594452266	0.557447494064107
Level of production	2020	0.989061009934975	0.345445967982803
Producer price	2005	0.942337726113751	4.04210639095425e-05
Producer price	2006	0.934710647011417	1.21646053714012e-05
Producer price	2007	0.922365830834298	2.01393175728328e-06
Producer price	2008	0.922826164071169	2.14740558385308e-06
Producer price	2009	0.952017227707572	0.00020847711875725
Producer price	2010	0.941650184453333	3.61609643735441e-05
Producer price	2011	0.922563510294239	2.07014814033297e-06
Producer price	2012	0.924387156042302	2.67364656450376e-06
Producer price	2013	0.924173390025978	2.59421133345691e-06
Producer price	2014	0.935426464884651	1.35732960437451e-05
Producer price	2015	0.94453498199846	5.79545292633977e-05

Producer price	2016	0.943570638771909	4.94366959479153e-05
Producer price	2017	0.929508746926489	3.79197104093256e-06
Producer price	2018	0.933133844173935	6.56984583055189e-06
Producer price	2019	0.927261289469944	2.7175666268876e-06
Producer price	2020	0.925573090131502	2.12368626728931e-06

Si procede quindi a calcolare la media e gli intervalli di confidenza con una soglia al 99% per gli indicatori Level of Production e Level of Consumption per gli stessi anni considerati nel clustering (2005, 2008, 2015, 2020):

### 1. Level of Consumption:

- **2005:** Media=14.899, Estremo inferiore=14.394, Estremo superiore=15.403;
- **2008:** Media=14.947, Estremo inferiore=14.443, Estremo superiore=15.451;
- **2015:** Media=15.035, Estremo inferiore=14.523, Estremo superiore=15.546;
- **2020:** Media=15.113, Estremo inferiore=14.618, Estremo superiore=15.609;

### 2. Level of Production:

- **2005:** Media=14.918, Estremo inferiore=14.408, Estremo superiore=15.427;
- **2008:** Media=14.942, Estremo inferiore=14.42, Estremo superiore=15.464;
- **2015:** Media=15.055, Estremo inferiore=14.528, Estremo superiore=15.581;
- **2020:** Media=15.067, Estremo inferiore=14.548, Estremo superiore=15.586;

L'analisi degli intervalli di confidenza mostrati anche in Figure 92 suggerisce che, mentre le medie di consumo e produzione sono rimaste relativamente stabili e in crescita moderata nel tempo, ci potrebbe essere stata una maggiore divergenza tra i paesi nel 2020, come indicato dall'aumento della distanza nei cluster, per i quali però, è stato considerato anche un altro indicatore non considerato in questo caso perché è risultato non avere una distribuzione standard anche a valle di trasformazioni. Questo suggerisce che le medie globali potrebbero nascondere variazioni più ampie a livello di paese

## 7.2 Stima dell'incremento

### 7.2.1 Stima della probabilità degli incrementi fino al 2020

Per prevedere l'evoluzione futura degli indicatori, si inizia modellando una distribuzione binomiale basata sui dati disponibili. A tal fine, per ciascuna variabile, per ciascun paese e ciascuna materia prima, vengono calcolati gli incrementi annuali. Questo significa, ad esempio, che il valore di una variabile per un dato paese e un dato alimento nel 2006 sarà determinato sottraendo il valore del 2005 dal valore del 2006. Una volta effettuato questo calcolo, consideriamo un successo (1) ogni volta che si verifica un incremento e insuccesso quando si verifica il viceversa. Successivamente, la probabilità di successo viene stimata come media campionaria degli incrementi ottenuti, rappresentando così il parametro incognito della media della distribuzione di Bernoulli. I risultati ottenuti da queste operazioni sono mostrati nella Table 25. Per l'agglomerato di paesi OECD - total si possono osservare

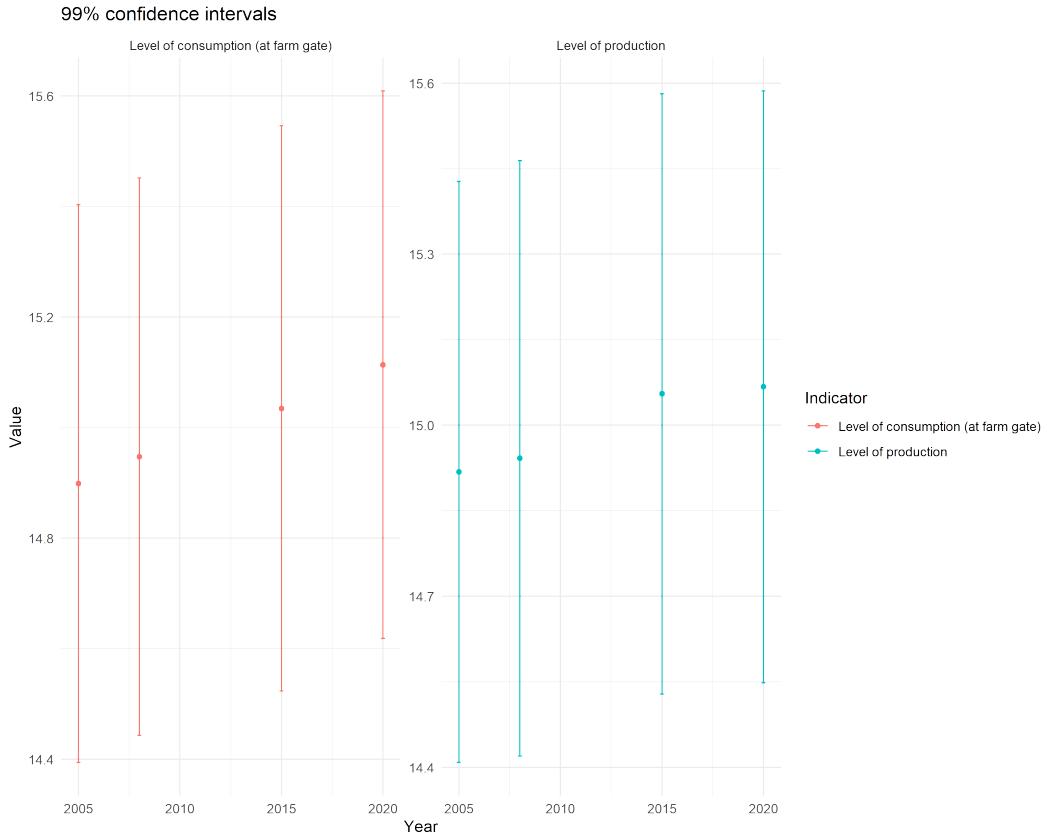


Figure 92: Intervalli di confidenza per gli anni selezionati

valori NA per tre dei 5 indicatori selezionati, questo perché non si hanno a disposizione dati all'interno del dataset per quegli indicatori per OECD - total. La distribuzione delle probabilità di successo varia tra i paesi e gli indicatori. Alcuni paesi come il Vietnam e la Cina mostrano alte probabilità di successo in molti indicatori, questo suggerisce una tendenza positiva nel miglioramento dei loro indicatori agricoli nel tempo. Altri, come la Nuova Zelanda e il Regno Unito, mostrano probabilità relativamente più basse per alcuni indicatori, per il Regno Unito c'è però da osservare che si hanno a disposizione i dati solo a partire dal 2017.

Table 25: Probabilità di incremento per il 2005-2020

Country	Consumption price	Level of consumption	Level of production	Market Price Differential	Producer price
Argentina	0.583	0.517	0.617	0.4	0.583
Australia	0.544	0.555	0.567	0	0.544
Brazil	0.571	0.648	0.543	0.155	0.571
Canada	0.64	0.613	0.6	0.017	0.64
Chile	0.567	0.583	0.467	0.178	0.567
China	0.7	0.744	0.711	0.52	0.7

Colombia	0.547	0.6	0.48	0.427	0.547
Costa Rica	0.583	0.483	0.467	0.267	0.583
European Union	0.571	0.524	0.543	0.189	0.562
Iceland	0.6	0.6	0.667	0.333	0.6
India	0.633	0.622	0.678	0.467	0.633
Indonesia	0.689	0.678	0.622	0.378	0.689
Israel	0.567	0.533	0.6	0.467	0.567
Japan	0.56	0.44	0.493	0.367	0.56
Kazakhstan	0.6	0.65	0.7	0.511	0.6
Korea	0.6	0.511	0.489	0.622	0.644
Mexico	0.581	0.543	0.609	0.178	0.581
New Zealand	0.5	0.45	0.517	0	0.5
Norway	0.555	0.555	0.511	0.433	0.6
OECD - Total	NA	0.558	0.55	NA	NA
Philippines	0.7	0.583	0.567	0.633	0.7
Russia	0.533	0.573	0.573	0.467	0.533
South Africa	0.467	0.65	0.517	0.2	0.483
Switzerland	0.55	0.5	0.533	0.378	0.55
Türkiye	0.483	0.65	0.55	0.4	0.483
Ukraine	0.613	0.387	0.413	0.433	0.613
United Kingdom	0.467	0.467	0.4	0.167	0.467
United States	0.578	0.589	0.511	0.107	0.578
Viet Nam	0.653	0.747	0.707	0.52	0.653

### 7.2.2 Stima della probabilità degli incrementi per gli anni successivi

Per la stima della probabilità che negli anni successivi a quelli presenti nel dataset ci sia un incremento viene utilizzato un modello di predizione basato su serie temporali. Il modello in questione è il modello ARIMA, per ciascuna indicatore e per ciascun paese, sommando quindi i valori associati ai singoli alimenti per quell'indicatore e per quel paese, vengono stimati i valori che la serie dovrebbe assumere fino al 2025. Innanzitutto, il modello viene addestrato sulla serie storica 2005 - 2020 e, se i residui risultano avere una distribuzione normale tramite il test di Shapiro-Wilk, si procede con le previsioni per gli anni successivi. Poiché l'obiettivo è valutare la probabilità che il valore stimato per il 2025 sia superiore all'ultimo dato disponibile nel dataset, si sfrutta la normalità dei residui (quando presente) per calcolare tale probabilità utilizzando la funzione di distribuzione cumulativa (CDF). Dopo aver verificato che i residui sono normalmente distribuiti, viene calcolata la probabilità che la previsione per il 2025 superi il valore soglia del 2020. Il calcolo di tale probabilità

avviene nel seguente modo:

1. Calcolo del valore  $Z$ :

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

dove  $X$  è il valore soglia (valore 2020),  $\mu$  è la media della previsione (valore previsto per il 2025), e  $\sigma$  rappresenta lo scarto delle previsioni.

2. Dopo aver calcolato il valore  $Z$ , si utilizza la funzione di distribuzione cumulativa (CDF) della distribuzione normale standard per determinare la probabilità che il valore previsto per il 2025 sia superiore a quello del 2020 sottraendo il risultato della CDF( $Z$ ) da 1.

I risultati di tali operazioni sono riportati nelle Table 26, 27, 28, 29 e 30.

Table 26: Previsioni 2025 - Consumption price

Country	Value 2020	Forecast 2025	Hi80	Lo80	P
Argentina	2675510039.422	2675510039.422	3937288368.3677	1413731710.4763	0.5
Australia	4315901941.94	4315901941.94	5169926053.38395	3461877830.49605	0.5
Brazil	4481363458.493	4481363458.493	6604109049.06837	2358617867.91763	0.5
Canada	3996723112.67	3996723112.67	5312479355.85534	2680966869.48466	0.5
Chile	3315541860.18	3315541860.18	4443973263.92419	2187110456.43581	0.5
China	10237393582.95	12866247565.3978	14716219268.8611	11016275861.9346	0.999
Colombia	6194154381.15	6194154381.15	8252999641.9423	4135309120.3577	0.5
Costa Rica	6478883191.06	6478883191.06	8806387848.55644	4151378533.56356	0.5
European Union	4622949839.72	4622949839.72	5420305690.63681	3825593988.80319	0.5
Iceland	3377100971.3	3377100971.3	5144135924.09127	1610066018.50873	0.5
India	2680418636.35	2680418636.35	3384061189.34757	1976776083.35243	0.5
Indonesia	8841812377.92	10324093281.2057	12263320691.8813	8384865870.53014	0.962
Israel	5457210983.25	5457210983.25	7736407504.4377	3178014462.0623	0.5
Japan	15802226258.27	15802226258.27	19922437365.2267	11682015151.3133	0.5
Kazakhstan	3371607942.92				
Korea	16028462694.84	16028462694.84	19641095956.2069	12415829433.4731	0.5
Mexico	4076598968.443	4076598968.443	5219019544.28984	2934178392.59616	0.5
New Zealand	3231438733.81	3231438733.81	4120938048.29135	2341939419.32865	0.5
Norway	5387057882.48	3799786796.47999	6388376846.54837	1211196746.41161	0.077
Philippines	5747851498.63	6845965095.4002	7704647746.52528	5987282444.27513	0.998
Russia	3414263161.1	3554584673.69325	4205742114.03305	2903427233.35345	0.692
South Africa	2977821585.856	2977821585.856	3975343368.55348	1980299803.15852	0.5
Switzerland	10801033846.38	12261934888.1269	13862417310.9996	10661452465.2541	0.983
Türkiye	5170060901.34	5170060901.34	7741587737.15919	2598534065.52081	0.5
Ukraine	2988266018.74	2747006075.20031	3228717763.00728	2265294387.39334	0.122

United States	5050924013.6	5050924013.6	6496378277.15062	3605469750.04938	0.5
Viet Nam	7572286248.22	7572286248.22	9853194517.39071	5291377979.04929	0.5

Table 27: Previsioni 2025 - Level of consumption

Country	Value 2020	Forecast 2025	Hi80	Lo80	P
Argentina	83320808.084	83320808.084	114894997.702813	51746618.4651871	0.5
Australia	12192136.845794				
Brazil	536307711.312	536307711.312	647576804.328501	425038618.295499	0.5
Canada	27873740	27873740	31553235.7239526	24194244.2760474	0.5
Chile	6799215.14558	6799215.14558	7953046.13724308	5645384.15391692	0.5
China	718055000	826549352.998967	905326108.570678	747772597.427256	0.999
Colombia	12349452.96472	12349452.96472	14651846.3370276	10047059.5924124	0.5
Costa Rica	698731.020338	699124.759847875	749960.78514024	648288.73455551	0.507
European Union	258029617.1574	258029617.1574	277928246.583577	238130987.731223	0.5
Iceland	4667	4667	5586.92024109884	3747.07975890116	0.5
India	298880338.236	298880338.236	359511119.891883	238249556.580117	0.5
Indonesia	83789090.323				
Israel	921756	935219.913506812	996343.260169995	874096.56684363	0.696
Japan	21188780.7143				
Kazakhstan	10602178.80939	10602178.80939	13024926.8188852	8179430.79989475	0.5
Korea	6204000	6204000	7324386.73062916	5083613.26937084	0.5
Mexico	100225729.92489	100225729.92489	115712690.1242	84738769.7255805	0.5
New Zealand	1317408.752671	1317408.752671	1797633.92359685	837183.581745146	0.5
Norway	899750.43838	848569.092319375	921096.88866005	776041.295978701	0.05
OECD Total	873946428.022	911533300.662667	942975077.536191	880091523.789143	0.997
Philippines	23412280.88626	23412280.88626	26245983.565924	20578578.206596	0.5
Russia	66602893.418	66602893.418	74687549.4185877	58518237.4174123	0.5
South Africa	26585298.453				
Switzerland	1610167.8				
Türkiye	32628000				
Ukraine	16363958	16363958	21037728.7870578	11690187.2129422	0.5
United States	426914215.5633				
Viet Nam	54787321.76648	60986453.1520857	65521233.5107702	56451672.7934013	0.999

Table 28: Previsioni 2025 - Level of production

<b>Country</b>	<b>Value 2020</b>	<b>Forecast 2025</b>	<b>Hi80</b>	<b>Lo80</b>	<b>P</b>
Argentina	127271448.194	127271448.194	177765401.701763	76777494.6862366	0.5
Australia	42500816.198791	32186162.8642953	41311002.4077737	23061323.3208168	0.004
Brazil	898970167.9	998242060.714887	1243712288.84839	752771832.581384	0.827
Canada	61217270.1838	61217270.1838	76393891.6604124	46040648.7071876	0.5
Chile	2091720.42515	2091720.42515	3302079.7882485	881361.062051499	0.5
China	579713360	603804735.368905	665260184.517184	542349286.220626	0.819
Colombia	7039427.2205	6689205.46055875	7114089.11427472	6264321.80684279	0.028
Costa Rica	739322.99194	781712.599641502	846538.10781601	716887.091466994	0.936
European Union	238306464.6082	238306464.6082	296333455.063128	180279474.153272	0.5
Iceland	4859	4859	5758.36006415597	3959.63993584403	0.5
India	321710350.786	360424965.661609	394858303.874347	325991627.448871	0.995
Indonesia	85789000				
Israel	161197.46	187788.058891375	237700.737784064	137875.379998686	0.892
Japan	10563999.5	10563999.5	11451946.6145055	9676052.38549445	0.5
Kazakhstan	16294287.4	15303989.3504498	19350192.771993	11257785.9289065	0.284
Korea	3946504	3946504	4710520.72929355	3182487.27070645	0.5
Mexico	87050964.82189	87050964.82189	99605838.3367253	74496091.3070547	0.5
New Zealand	1422524.527	1422524.527	1600583.50772494	1244465.54627506	0.5
Norway	716084	691126.875	850908.902270581	531344.847729419	0.358
OECD Total	1010155799.5545	1010155799.5545	1146510770.63515	873800828.473846	0.5
Philippines	23292457.54546	23292457.54546	26606931.4673091	19977983.6236109	0.5
Russia	110302810.9775	110302810.9775	150539786.829516	70065835.1254844	0.5
South Africa	37080908	31804734.4375	35794641.9523899	27814826.9226101	0.001
Switzerland	1060863.8	1040962.05	1136822.53486028	945101.565139721	0.314
Türkiye	30684000	30684000	37853458.9867785	23514541.0132215	0.5
Ukraine	57150530.472	57150530.472	82463504.3141751	31837556.6298249	0.5
United States	552286557.8036	552286557.8036	658709088.579091	445864027.028109	0.5
Viet Nam	50303529.60315	47727582.4306966	55042180.3040534	40412984.5573398	0.206

Table 29: Previsioni 2025 - Market price differential

<b>Country</b>	<b>Value 2020</b>	<b>Forecast 2025</b>	<b>Hi80</b>	<b>Lo80</b>	<b>P</b>
Argentina	-134123745.71	-623165766.133	-79036309.763	-1167295222.503	0.018
Australia	0				
Brazil	37566013.6381	37566013.6381	177478866.481063	-102346839.205	0.5
Canada	0				

Chile	16462486.378					
China	1801007144.069	1801007144.069	2643729111.27842	958285176.85958	0.5	
Colombia	380586818.804	380586818.804	926027152.956793	-164853515.349	0.5	
Costa Rica	343825829.55	343825829.55	633895096.542268	53756562.5577319	0.5	
European Union	490606922.6936	931151509.5191	1395255820.90599	467047198.13221	0.986	
Iceland	0					
India	-362977859.683	-389563759.677	-100857260.407	-678270258.946	0.415	
Indonesia	2233171949.143					
Israel	0					
Japan	4520927976.187	4520927976.187	5882001034.84743	3159854917.52656	0.5	
Kazakhstan	-181270916.946					
Korea	7385727973.3	7385727973.3	9496799858.5583	5274656088.0417	0.5	
Mexico	10597236.886					
New Zealand	0					
Norway	1762095837.901	2561644048.6465	2969854003.52247	2153434093.77053	0.999	
Philippines	1031112778.075	1235733889.25817	1396516621.58122	1074951156.93511	0.998	
Russia	535693178.478	683269688.573875	1049735022.81355	316804354.334198	0.826	
South Africa	7965877.6744					
Switzerland	4248812430.736	3026092231.7285	4155372377.08781	1896812086.36919	0.006	
Türkiye	1434490852.729	2970788397.22546	4201831044.73886	1739745749.71205	0.998	
Ukraine	123139676.627					
United States	146025732.47	146025732.47	245082452.55759	46969012.3824101	0.5	
Viet Nam	1789287707.5	1161235661.19076	2152318395.14165	170152927.239872	0.07	

Table 30: Previsioni 2025 - Producer price

Country	Value 2020	Forecast 2025	Hi80	Lo80	P
Argentina	2675510039.422	2675510039.422	3937288368.3677	1413731710.4763	0.5
Australia	4315901941.94	4315901941.94	5169926053.38395	3461877830.49605	0.5
Brazil	4481363458.493	4481363458.493	6604109049.06837	2358617867.91763	0.5
Canada	3996723112.67	3996723112.67	5312479355.85534	2680966869.48466	0.5
Chile	3315541860.18	3315541860.18	4443973263.92419	2187110456.43581	0.5
China	10237393582.95	12866247565.3978	14716219268.8611	11016275861.9346	0.999
Colombia	6194154381.15	6194154381.15	8252999641.9423	4135309120.3577	0.5
Costa Rica	6478883191.06	6478883191.06	8806387848.55644	4151378533.56356	0.5
European Union	4621802576.94	4621802576.94	5420263621.51666	3823341532.36334	0.5
Iceland	3377100971.3	3377100971.3	5144135924.09127	1610066018.50873	0.5
India	2680418636.35	2680418636.35	3384061189.34757	1976776083.35243	0.5

Indonesia	8841812377.92	10324093281.2057	12263320691.8813	8384865870.53014	0.962
Israel	5457210983.25	5457210983.25	7736407504.4377	3178014462.0623	0.5
Japan	15801851505.35	15801851505.35	19922004548.4561	11681698462.2439	0.5
Kazakhstan	3371607942.92				
Korea	18067006190.1	18067006190.1	22482214441.4906	13651797938.7094	0.5
Mexico	4076598968.443	4076598968.443	5219684579.87516	2933513357.01084	0.5
New Zealand	3231438733.81	3231438733.81	4120938048.29135	2341939419.32865	0.5
Norway	5415441414.75	4000450941	6544325273.69756	1456576608.30244	0.098
Philippines	5747851498.63	6845965095.4002	7704647746.52528	5987282444.27513	0.998
Russia	3414263161.1	3554584673.69325	4205742114.03305	2903427233.35345	0.692
South Africa	2977882950.176	2977882950.176	3938650402.2209	2017115498.1311	0.5
Switzerland	10801033846.38	12261934888.1269	13862417310.9996	10661452465.2541	0.983
Türkiye	5170060901.34	5170060901.34	7741587737.15919	2598534065.52081	0.5
Ukraine	2988266018.74	2747006075.20031	3228717763.00728	2265294387.39334	0.122
United States	4945861971.38	4945861971.38	6354299942.55698	3537424000.20302	0.5
Viet Nam	7572286248.22	7572286248.22	9853194517.39071	5291377979.04929	0.5

Le colonne Hi80 e Lo80 rappresentano rispettivamente il limite superiore e inferiore dell'intervallo di confidenza al 80%. Questi valori suggeriscono che c'è l'80% di probabilità che il valore effettivo della serie temporale sarà compreso tra l'intervallo creato. Le righe vuote all'interno delle tabelle rappresentano le combinazioni paese - indicatore per i quali non è stato possibile effettuare la stima per mancanza di normalità nei residui o distribuzione costante dei dati (solo Australia e Nuova Zelanda per Market Price Differential). La Table 26 riporta le probabilità che nel 2025 aumenti il consumption price, si può osservare che la maggior parte delle probabilità è al 50%. La probabilità più alta è associata alla Cina seguita dalle Filippine e dall'Indonesia. Lo stesso discorso si può fare per la Table 27 che riporta la probabilità che nel 2025 aumenti il livello di consumo, in questo caso si possono osservare più paesi per i quali non è stato possibile calcolare tabe probabilità per mancanza di normalità dei residui. Anche in questo caso la Cina ha la probabilità d'incremento più alta seguita dal Vietnam con la stessa probabilità e dall'agglomerato di paesi OECD - total. Per l'indicatore level of production mostrato nella Table 28 la probabilità d'incremento è associata all'India seguita dalla Costa Rica e da Israele. Anche per il Market Price Differential, i cui valori sono mostrati nella Table 29, ci sono numerosi paesi per i quali non è stato possibile effettuare la stima. La probabilità più alta di incremento è associata alla Norvegia seguita dalle Filippine e dalla Turchia con la stessa probabilità. Per producer price (Table 30) il paese con la più alta probabilità di incremento è ancora una volta la Cina seguita dalle Filippine e dalla Svizzera.

## 8 Verifica delle ipotesi

Per poter rispondere alla domanda **RQ11**, applicheremo quindi il concetto di verifica delle ipotesi utilizzando il **T-test**. Prima di procedere, bisogna stabilire se i dati rispettano i seguenti requisiti:

1. Indipendenza delle osservazioni: le osservazioni nei due gruppi (paesi con politiche agricole e paesi senza politiche agricole) devono essere indipendenti l'una dall'altra;
2. Distribuzione normale: I dati all'interno di ciascun gruppo dovrebbero seguire una distribuzione normale;
3. Omogeneità delle varianze: le varianze dei due gruppi dovrebbero essere uguali (o molto simili). Questo è noto come assunzione di omoschedasticità.

Per quanto riguarda il punto 1, il dataset presenta varie serie temporali e in genere, in una serie temporale, le osservazioni adiacenti spesso non sono indipendenti. Siccome la verifica delle ipotesi viene effettuata su ogni anno, quindi non prendendo in considerazione l'intero arco temporale (2005 - 2020), non trattiamo più serie temporali e di conseguenza non abbiamo problemi di autocorrelazione temporale. Inoltre, come riportato nella Sezione 5.1, non abbiamo problemi di non stazionarietà delle serie temporali.

Per quanto riguarda la verifica della distribuzione normale, bisogna applicare il **test di Shapiro-Wilk** su entrambi i gruppi (paesi che hanno applicato politiche di supporto e paesi che non hanno applicato politiche) per ogni anno. Dalla Tabella 31, possiamo osservare che in tutti i casi, i p-value sono estremamente bassi, suggerendo che le distribuzioni dei prezzi nei gruppi di paesi (sia che abbiano applicato politiche agricole di supporto o meno) non seguono una distribuzione normale per ogni anno considerato. Quindi il requisito di normalità per l'uso del T-test non è soddisfatto.

Table 31: Test di Shapiro-Wilk per il T-test

Group	Year	W	p-value
Applied	2005	0.623676603188319	3.33617873745569e-12
NO applied	2005	0.786623673761793	1.12756626638509e-05
Applied	2006	0.638289833246179	4.93230179765782e-12
NO applied	2006	0.779905315240673	1.07204602667928e-05
Applied	2007	0.638534104837844	4.04914465513967e-12
NO applied	2007	0.787775406020374	1.90315542335705e-05
Applied	2008	0.674886991582588	5.44554722342889e-11
NO applied	2008	0.7910650969147	6.91148385141779e-06
Applied	2009	0.659980947102424	3.5198534149212e-11
NO applied	2009	0.802486912826887	9.46217495523419e-06
Applied	2010	0.680318363914049	1.04766246800867e-10
NO applied	2010	0.764065511424658	1.30855169854697e-06
Applied	2011	0.682024729092089	1.3919966488302e-10
NO applied	2011	0.773128888974033	1.55558178565639e-06
Applied	2012	0.676260304669126	1.33716707159818e-10

NO applied	2012	0.771298223266518	1.14285293175285e-06
Applied	2013	0.676996240828817	1.3804191238503e-10
NO applied	2013	0.785606936109555	2.21616735217614e-06
Applied	2014	0.657399769152019	3.15479044494562e-11
NO applied	2014	0.798790728849481	7.93777145363336e-06
Applied	2015	0.649383529978056	5.38105901723927e-11
NO applied	2015	0.76484307632971	6.81288292871779e-07
Applied	2016	0.586288324569537	1.24074047052423e-11
NO applied	2016	0.799179623309622	1.52103443678208e-06
Applied	2017	0.62555542138531	4.15178446342978e-11
NO applied	2017	0.766188146148993	1.5849453645353e-07
Applied	2018	0.626995060126545	2.20453837763929e-11
NO applied	2018	0.760696701124114	2.32173616178385e-07
Applied	2019	0.619423620936856	3.28832463547726e-11
NO applied	2019	0.757959343929492	1.06957064780203e-07
Applied	2020	0.599273009150425	1.55553634331446e-11
NO applied	2020	0.772708795250647	2.17764371036103e-07

Provando a trasformare la scala dei valori per l'indicatore *Consumption price* in scala logaritmica e rieseguendo il test di Shapiro-Wilk, si sono ottenuti i risultati mostrati in Tabella 32. In generale, i valori di  $W$  sono aumentati rispetto ai risultati precedenti, avvicinandosi maggiormente a 1. Questo suggerisce che la distribuzione dei dati si è avvicinata a quella normale grazie alla trasformazione logaritmica. Per quanto riguarda i p-value, invece, sono ancora inferiori alla soglia di 0,05 ma sono notevolmente più alti rispetto ai dati originali. Tuttavia, i risultati indicano che la distribuzione non è perfettamente normale.

Table 32: Test di Shapiro-Wilk su valori in scala logaritmica

Group	Year	W	p-value
Applied	2005	0.957273110291739	0.0166050807059135
NO applied	2005	0.911032536327999	0.00793391817592268
Applied	2006	0.955826265932487	0.0129225013001889
NO applied	2006	0.891720908082533	0.00279216382336135
Applied	2007	0.939365461606192	0.00161385787294474
NO applied	2007	0.90137103528858	0.00578280170181423
Applied	2008	0.935698736241133	0.00166409933573693
NO applied	2008	0.899193912615127	0.0024188885118271
Applied	2009	0.944612645927019	0.00489041341742043
NO applied	2009	0.915792278562137	0.00646140579539365
Applied	2010	0.956835389805113	0.021976462679911
NO applied	2010	0.87975315447805	0.000518332624360075
Applied	2011	0.938705211655674	0.00302137975787858
NO applied	2011	0.87980951950636	0.000443054738861501
Applied	2012	0.94609239314197	0.00738179592548576

NO applied	2012	0.859739924490109	0.000110185187746085
Applied	2013	0.928127030762844	0.00110516268871488
NO applied	2013	0.914771039676239	0.00410850941540776
Applied	2014	0.940620239071035	0.00312410109591335
NO applied	2014	0.908995916977653	0.00403673866216837
Applied	2015	0.950102639105752	0.0124993442124399
NO applied	2015	0.910429228615124	0.00263294419889804
Applied	2016	0.94061831145078	0.00630897250671914
NO applied	2016	0.896273018447321	0.000548894103868777
Applied	2017	0.939403670708925	0.00509313218207928
NO applied	2017	0.898544781913012	0.000430311096798758
Applied	2018	0.949516728384089	0.0117056036896423
NO applied	2018	0.913045164400601	0.00192975701878837
Applied	2019	0.943918010969452	0.00814024813156203
NO applied	2019	0.924811772539607	0.00353489916877693
Applied	2020	0.938409970102759	0.00460040168034651
NO applied	2020	0.918941766828489	0.00215961140088813

Visto che la trasformazione logaritmica ha dato risultati migliori rispetto ai dati originali ma non abbastanza per un miglioramento sostanziale, si procede a verificare l'ipotesi della **RQ11** tramite un test non parametrico, ovvero il **test di Mann-Whitney U**, noto anche come **Wilcoxon rank-sum test**. Quest'ultimo è utilizzato per confrontare le distribuzioni di due gruppi indipendenti e non richiede che i dati seguano una distribuzione normale. Il requisito necessario per poter applicare il test è l'indipendenza dei due gruppi e l'analisi che vogliamo condurre rispetta questo vincolo in quanto ogni anno viene considerato separatamente, non ci sono problemi legati alle serie temporali e i paesi compaiono in un solo gruppo, quindi i gruppi sono indipendenti. Quindi, nel contesto della nostra domanda di ricerca, i due gruppi rappresentano i paesi che applicano le politiche agricole di supporto (MPD) e quelli che non le applicano; mentre l'ipotesi nulla ( $H_0$ ) è la seguente: "Non c'è differenza significativa nella distribuzione dei prezzi (consumption price) tra i paesi che applicano politiche agricole di supporto (MPD) e quelli che non le applicano". Dalla Tabella 33 possiamo osservare che il p-value per tutti gli anni sono superiori a 0,05, il che significa che non ci sono prove sufficienti per rifiutare l'ipotesi nulla in nessuno degli anni considerati. Quindi, questo suggerisce che non esiste una differenza statisticamente significativa nei prezzi di consumo tra i paesi che applicano politiche agricole di supporto (MPD) e quelli che non le applicano per nessuno degli anni analizzati. È importante notare che questo risultato non implica necessariamente che le politiche non abbiano alcun effetto sui prezzi di consumo; piuttosto, suggerisce che l'effetto non è sufficientemente forte da essere rilevato con i dati disponibili.

Table 33: Risultati del test di Mann Whitney U

Year	Statistic_U	p-value
2005	1362	0.424037758548234

2006	1384	0.280329275319223
2007	1302	0.508073620245727
2008	1408	0.446708453645083
2009	1494	0.220537343258547
2010	1548	0.138130561021997
2011	1433	0.516525232300984
2012	1470	0.41757148227171
2013	1534	0.220938414078456
2014	1420	0.459117135656423
2015	1540	0.233917064178678
2016	1499	0.476299360847475
2017	1734	0.161004544192233
2018	1717	0.153866060365775
2019	1678	0.286634845713619
2020	1653	0.359951323940996

## 9 Risposte alle domande di ricerca

- **Risposta a RQ1 e RQ2:** le risposte a queste due domande di ricerca possono essere ottenute utilizzando le serie temporali. La Sezione 4.2.1 mostra e descrive i risultati ottenuti per l'indicatore *Level of production*. Come si può osservare in tale sezione il livello totale di produzione è aumentato per molti paesi nell'arco temporale considerato, altri paesi hanno mantenuto un andamento costante per tutto il periodo e solo qualcuno ha avuto un decremento. Inoltre sempre osservando i grafici si può notare che alcuni paesi hanno avuto una crescita costante nel tempo mentre altri hanno avuto delle fluttuazioni, queste fluttuazioni possono essere associate a eventi come periodi di crisi o cambiamenti nelle politiche agricole messe in atto dai paesi in questione. Nonostante i miglioramenti generali, nessun paese ha mostrato una crescita costante ogni anno. Questo indica che l'agricoltura è influenzata da una serie di fattori variabili, tra cui condizioni climatiche, politiche economiche e mercati internazionali, che possono causare fluttuazioni annuali.
- **Risposta a RQ3 e RQ7:** possiamo affermare che i risultati ottenuti mostrano una relazione generalmente forte e positiva tra la produzione e il consumo sia a livello globale e sia per la maggior parte degli alimenti, mantenendo una certa costanza nel tempo. Le oscillazioni nei coefficienti di correlazione e nella covarianza in determinati anni possono essere ricondotte a eventi storici significativi, come la crisi finanziaria del 2008 e le sfide climatiche. Inoltre, i vari modelli di regressione per ogni anno hanno ottenuto un valore di  $R^2$  molto elevato, ovvero i modelli riescono a spiegare tra il 94.8% e il 97.7% della variabilità nei dati di consumo a livello globale. È da notare che il Residual Standard Error subisce un leggero aumento nel tempo dovuto ai volumi di produzione e consumo che sono crescenti negli anni considerati. Nonostante ciò, i modelli di regressione mantengono una buona significatività mostrata dai valori di F-statistic e dai p-value.

- **Risposta a RQ4 e RQ7:** i risultati suggeriscono che esiste una relazione inversa tra produzione e prezzo sia a livello globale che per molti alimenti, con alcune variazioni interessanti per alimenti come il caffè. Questo è in linea con i principi economici della domanda e dell'offerta, dove un aumento dell'offerta può portare a una riduzione dei prezzi, a parità di domanda. Gli eventi storici e le condizioni di mercato tra il 2005 e il 2020, come ad esempio le guerre commerciali, hanno probabilmente giocato un ruolo significativo nel modellare queste relazioni, con impatti variabili a seconda del tipo di alimento e delle circostanze globali. Dai modelli di regressione ottenuti, si è ottenuto risultati non soddisfacenti, infatti i modelli riescono a spiegare solo una piccola della variabilità del prezzo di consumo. Questo significa che ci sono molti altri fattori che influenzano il prezzo di consumo.
- **Risposta a RQ5 e RQ7:** i risultati ottenuti confermano che esiste una relazione negativa tra il consumo e il prezzo sia a livello globale che per la maggior parte degli alimenti, con alcune variazioni a seconda dell'alimento e degli eventi storici. La covarianza negativa suggerisce che quando il consumo aumenta, i prezzi tendono a scendere, ma l'entità di questo effetto varia in base a fattori specifici come la domanda globale, le condizioni climatiche e le politiche commerciali. In generale, questa relazione è coerente con i principi economici di base, secondo cui un aumento del consumo, spesso dovuto a una maggiore disponibilità o produzione, può portare a una riduzione dei prezzi, a condizione che l'offerta sia sufficiente a soddisfare la domanda crescente. Così come per la RQ4, anche qui, i modelli di regressione non catturano pienamente la complessità della relazione tra queste due variabili. Nonostante i modelli hanno ottenuto un p-value inferiore a 0.05 indicando una certa significatività statistica, l'F-Statistic non è particolarmente alto, riflettendo la debolezza complessiva della relazione modelata. In conclusione, mentre esiste una relazione negativa tra il livello di consumo e il prezzo di consumo, questa relazione è piuttosto debole e poco spiegata dal modello lineare utilizzato.
- **Risposta a RQ6 e RQ7:** i risultati ottenuti confermano che esiste una relazione positiva tra il MPD e i guadagni sia a livello globale che per ogni alimento. Gli eventi storici avvenuti nell'arco temporale di interesse hanno un grande impatto su questa relazione. Infatti, le politiche agricole e commerciali, incluse le sovvenzioni e le restrizioni all'esportazione, hanno giocato un ruolo chiave nel determinare la relazione tra MPD e producer price. Ad esempio, le restrizioni all'esportazione di riso o le sovvenzioni per i biocarburanti hanno influito notevolmente su come le variazioni nei prezzi di mercato si sono tradotte nei guadagni per i produttori. Inoltre, dai modelli di regressione lineare realizzati, si sono ottenuti ottimi risultati per l' $R^2$ , ovvero i modelli spiegano tra il 62.1% e il 72.4% della variabilità nei dati del Producer Price in relazione al MPD. Nonostante i modelli hanno ottenuto un Residual SE che oscilla tra circa 7.5 e 8.7 miliardi di euro, hanno comunque una buona significatività statistica mostrata dall'F-statistic e dai p-value. Ciò vuol dire che i modelli di regressione riescono a modellare la relazione in analisi.
- **Risposta a RQ8:** i modelli di regressione realizzati per ogni anno hanno ottenuto discreti valori per le metriche  $R^2$  (spiegando tra il 60% e il 71% della varianza nel prezzo di consumo) e Adjusted  $R^2$  e mostrando una buona significatività statistica

confermata dai valori di F-statistic e i relativi p-value. Nonostante ciò, i modelli hanno ottenuto valori molto alti per il Residual Standard Error indicando che esiste ancora una quantità considerevole di varianza non spiegata. È da notare, la presenza di numerosi valori pari a zero nella variabile Market Price Differential che come mostrato nei vari test effettuati ha influenzato i risultati della regressione. Infatti, dai test possiamo affermare che siamo in presenza di eteroschedasticità e una distribuzione non normale dei residui. Di conseguenza questi fattori portano a una valutazione non corretta delle metriche. Possiamo quindi affermare che non è possibile modellare come le politiche che influenzano il mercato (MPD) interagiscono con il consumo per determinare i prezzi di mercato.

- **Risposta a RQ9:** per rispondere a questa domanda sono state utilizzate tecniche di clustering, sia gerarchico che non gerarchico. Per effettuare il clustering sono state tenute in considerazione le distanze tra i vari paesi e la tecnica che ha riportato risultati migliori è il clustering gerarchico a legame completo. Per avere un'analisi più leggibile e anche per valutare l'evoluzione dei cluster sono stati selezionati 4 anni di interesse (2005, 2008, 2015, 2020) e sono state applicate le tecniche di clustering. Gli anni sono stati selezionati in modo tale da valutare come è cambiata la situazione a fronte di periodi di crisi, in particolare quella dei Subprime nel 2008 e quella legata al Covid nel 2020. Durante gli anni ci sono stati diversi spostamenti di paesi da un cluster all'altro, ma in generale si può osservare che le grandi potenze economiche tendono a raggrupparsi all'interno dello stesso cluster. Un'altra osservazione che si può fare sui cluster ottenuti è che non si è mai verificato che tutti i paesi appartenenti alla stessa area geografica ricadessero nello stesso cluster e che questo cluster non contenesse paesi di altre aree geografiche.
- **Risposta a RQ10:** per rispondere a questa domanda è stata fatta una stima dell'incremento. Innanzitutto è stata fatta una stima della probabilità degli incrementi fino al 2020, ultimo anno a disposizione nei dati selezionati. Per fare ciò è stata modellata una distribuzione binomiale sugli incrementi annuali. I risultati ottenuti sono osservabili nella Sezione 7.2.1. Dopo aver fatto ciò si passa alla stima delle probabilità degli incrementi per gli anni successivi e a tale scopo si utilizza il modello ARIMA e una distribuzione normale standardizzata. Ci sono alcune combinazioni di indicatore-paese che non sono state considerate perché violavano l'assunzione di normalità dei residui per il modello oppure presentavano valori costanti per tutto l'arco temporale a disposizione e quindi non risultava possibile il fit del modello. I risultati di tali operazioni sono osservabili nelle tabelle riportate nella Sezione 7.2.2
- **Risposta a RQ11:** i dati a disposizione non sono adatti all'applicazione di test parametrici per la verifica dell'ipotesi, in quanto non seguono una distribuzione normale anche dopo la trasformazione dei valori in scala logaritmica. Si è passati, quindi, all'applicazione di test non parametrici. In particolare, si è applicato il test di Mann Whitney U. Dal test abbiamo ottenuto che il p-value per tutti gli anni sono superiori a 0,05 dimostrando che non esiste una differenza statisticamente significativa nei prezzi di consumo tra i paesi che applicano politiche agricole di supporto (MPD) e quelli che non le applicano per nessuno degli anni analizzati. È importante notare che questo risultato non implica necessariamente che le politiche non abbiano alcun

effetto sui prezzi di consumo; piuttosto, suggerisce che l'effetto non è sufficientemente forte da essere rilevato con i dati disponibili.

## References

- [1] OECD, Food, and A. O. of the United Nations, “Oecd-fao agricultural outlook (edition 2022),” 2022. [Online]. Available: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/13d66b76-en>
- [2] ——, *OECD'S PRODUCER SUPPORT ESTIMATE AND RELATED INDICATORS OF AGRICULTURAL SUPPORT - Concepts, Calculations, Interpretation and Use*, 2016. [Online]. Available: <https://www.oecd.org/agriculture/topics/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation/documents/producer-support-estimates-manual.pdf>
- [3] Agincentives, “Excess feed cost (efc).” [Online]. Available: <https://www.agincentives.org/2022/11/16/excess-feed-cost/>
- [4] ——, “Market price differential (mpd).” [Online]. Available: <https://www.agincentives.org/2022/11/16/market-price-differential/>
- [5] ——, “Price levies.” [Online]. Available: <https://www.agincentives.org/2022/11/16/price-levies/>
- [6] ——, “Producer price.” [Online]. Available: <https://www.agincentives.org/2022/11/16/producer-price/>