POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Commodity risk: Analisi, VaR ed ES delle principali commodities ed effetti del covid-19

Relatore:
prof. Franco Varetto

Candidato:
Donato Marraudino

Anno Accademico 2020/2021

Indice

0. INTRODUZIONE 6

1. PRESENTAZIONE COMMODITIES E LORO ANALISI.. 10

1.1 METALLI PREZIOSI..... 10

1.1.a L'oro..... 10

1.1.a.1 Caratteristiche e proprietà 10

1.1.a.2 I produttori storici..... 10

1.1.a.3 Storia finanziaria: gold standard e gold exchange standard..... 11

1.1.a.4 L'oro nei mercati finanziari..... 13

1.1.a.5 Motivazioni alla base della detenzione dell'oro 15

1.1.a.6 L'andamento dei prezzi spot 16

1.1.b L'argento 27

1.1.b.1 Caratteristiche e proprietà 27

1.1.b.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 27

1.1.b.3 Storia finanziaria: Monometallismo argenteo e bimetallismo 29

1.1.b.4 L'argento nei mercati finanziari 30

1.1.b.5 Motivazioni alla base della detenzione dell'argento 31

1.1.b.6 L'andamento dei prezzi spot 33

1.1.c Il platino 39

1.1.c.1 Caratteristiche e proprietà 39

1.1.c.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori..... 39

1.1.c.3 Storia finanziaria e impieghi 41

1.1.c.4 Il platino nei mercati finanziari 41

1.1.c.5 L'andamento dei prezzi spot 42

1.1.d Il palladio 44

1.1.d.1 Caratteristiche e proprietà 44

1.1.d.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 45

1.1.d.3 Impieghi ed applicazioni..... 46

1.1.d.4 Il palladio nei mercati finanziari 46

1.1.d.5 L'andamento dei prezzi spot 47

1.2 PRODOTTI ENERGETICI 50

1.2.a Il petrolio: Brent e WTI..... 50

1.2.a.1 Precisazione su Brent e WTI e loro differenza..... 50

1.2.a.2 Cenni storici e proprietà..... 51

1.2.a.3 Il modello del petrolio..... 52

1.2.a.4 Produzione, mercato e i principali paesi produttori..... 52

1.2.a.5 Il petrolio nei mercati finanziari 53

1.2.a.6 L'andamento dei prezzi spot 54

1.2.b Il gasolio..... 61

1.2.b.1 Caratteristiche e applicazioni 61

1.2.b.2 L'andamento dei prezzi spot 61

1.3 COLONIALI 64

1.3.a Il Caffè..... 64

1.3.a.1 La storia 64
1.3.a.2 Coltivazione 64
1.3.a.3 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 64
1.3.a.4 L'andamento dei prezzi spot 66
1.3.b Lo zucchero Raffinato 72
1.3.b.1 La storia 72
1.3.b.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 73
1.3.b.3 L'andamento dei prezzi spot 74
1.3.c Il Cotone 75
1.3.c.1 La storia 75
1.3.c.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 76
1.3.c.3 L'andamento dei prezzi spot 77
1.4 PRODOTTI AGRICOLI 81
1.4.a Il frumento 81
1.4.a.1 La storia, la coltivazione, le tipologie e gli usi 81
1.4.a.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 81
1.4.a.3 L'andamento dei prezzi spot 83
1.4.b Il mais 87
1.4.b.1 La storia e gli usi 87
1.4.b.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 88
1.4.b.3 L'andamento dei prezzi spot 88
1.4.c Il riso 91
1.4.c.1 La storia e gli usi 91
1.4.c.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori 91
1.4.c.3 L'andamento dei prezzi spot 92

2. EFFICIENZA IN FORMA DEBOLE DELLE COMMODITIES 97
2.1 ELEMENTI DEI MERCATI FINANZIARI E LORO FORME DI EFFICIENZA 97
2.2 "RANDOM WALK": TEORIA E MODELLO 99
2.3 VERIFICA DEL RANDOM WALK 102
2.3.1 L'oro 103
2.3.2 L'argento 104
2.3.3 Il platino 105
2.3.4 Il palladio 107
2.3.5 Il petrolio Brent 108
2.3.6 Il petrolio WTI 109
2.3.7 Il gasolio 110
2.3.8 Il caffè 112
2.3.9 Lo zucchero Raffinato 113
2.3.10 Il cotone 114
2.3.11 Il frumento 115
2.3.13 Il mais 116
2.3.14 Il riso 118

3. VALUE AT RISK (VaR) ED EXPECTED SHORTFALL (ES)..... 120
3.1 IL VaR ED ES IN FORMA PARAMETRICA 124
3.1.1 I Metalli Preziosi 134
3.1.2 I Prodotti Energetici 139
3.1.3 I Coloniali 140
3.1.4 I Prodotti Agricoli 144
3.2 IL VAR ED ES CON SIMULAZIONE STORICA 146
3.2.1 I Metalli Preziosi 147
3.2.2 I Prodotti Energetici 151
3.2.3 I Coloniali 152
3.2.4 I Prodotti Agricoli 155

4. IL PROCESSO ORNSTEIN-UHLENBECK 158
4.1 IL MODELLO "O-U" E SUE PROPRIETÀ..... 158
4.2 PRESENTAZIONE E COMMENTO DEI RISULTATI OTTENUTI 160

5. CONCLUSIONI 163

6. RIFERIMENTI 172
6.1 FONTI USATE PER I PREZZI..... 172
6.2 BIBLIOGRAFIA..... 172
6.3 SITOGRAFIA..... 173

RINGRAZIAMENTI 179

0. INTRODUZIONE

Quando si pensa al mercato finanziario, può essere automatico pensare alle azioni o alle obbligazioni come soli titoli finanziari da poter acquistare. Tuttavia, il mercato finanziario offre la possibilità di acquistare e vendere anche una tipologia differente di bene: le materie prime.

Esse sono quella particolare categoria di beni che viene, appunto, scambiata sul mercato senza differenze qualitative. Più nello specifico si tratta di beni fungibili, che sono cioè sostituibili dal punto di vista della soddisfazione del bisogno, indipendentemente da chi li produce.

Per far riferimento alle materie prime, dal XV secolo, è entrato in uso nella lingua inglese il termine "commodity" che deriva dal francese "*commoditè*", utilizzato per indicare un vantaggio o una convenienza, in quanto qualcosa di "pratico" ed "ottenibile comodamente".

Proprio per le loro caratteristiche di fungibilità e la loro elevata standardizzazione, le commodities possono essere agevolmente negoziate sui mercati internazionali o essere usate come sottostanti per diversi strumenti finanziari.

Data la loro intrinseca diversità, le commodities hanno differenti destinazioni d'uso. Esse, infatti si distinguono in due macro-categorie, comprendenti altre tipologie:

- *Hard Commodity:*
    - Metalli preziosi
    - Metalli
    - Prodotti energetici
    - Energia elettrica
- *Soft Commodity:*
    - Prodotti agricoli
    - Coloniali
    - Carni

Come tutti i mercati, anche quello delle commodities può comportare dei rischi.

In generale il rischio è generato dall'incertezza nella quale vengono prese determinate decisioni che possono portare a dei risultati ex-post diversi da quelli attesi ex-ante la decisione stessa.

È importante precisare che il rischio non sempre e non per forza deve essere associato a qualcosa di negativo. Soprattutto in finanza dove, infatti, esistono "rischi puri" (che quando si manifestano portano solo ad eventi negativi) e "rischi finanziari" i quali, invece, possono comportare conseguenze sia positive che negative.

Solitamente la reazione di fronte ad un rischio può essere quella di assorbire, coprire, trasferire o ignorare il rischio.

Uno di questi è il comportamento che ha un qualsiasi operatore quando si trova ad affrontare un rischio finanziario in funzione alla sua natura, che può essere di varie tipologie:

- Rischio di credito
- Rischio di mercato
- Rischio di liquidità
- Rischio operativo
- Altri (rischio di reputazione, di volatilità, di regolamento, di provvista).

Tra tutti, quello di maggior interesse in questa sede, è il rischio di mercato. Tuttavia c'è da precisare che esso comprende le seguenti quattro tipologie:

[Fonte: sito web "ig.com", "Cos'è il rischio di mercato?"]

Tra questi, quello su cui è incentrato il presente lavoro di tesi, è il rischio sui prezzi delle materie prime: il *commodity risk*.

Il *commodity risk* è un rischio finanziario legato ad eventuali fluttuazioni dei prezzi delle materie prime che possono influenzare negativamente i valori di mercato e, quindi, danneggiare i generici gruppi esposti a tale rischio: produttori, acquirenti, esportatori e governi.

In particolare, essi sono esposti ai seguenti tipi di rischi inerenti le commodities:

1) *Rischio di prezzo*: causato da variazioni sfavorevoli dei prezzi dei prodotti dipendenti da fattori macroeconomici. Coinvolge tutti i quattro gruppi sopraindicati.
2) *Rischio di quantità*: si verifica quando la disponibilità delle materie prime cambia (in termini di offerta generale, inclusi anche gli stock). Può rappresentare una minaccia principalmente ai produttori e ai governi.

3) *Rischio di costo (input):* deriva da oscillazioni sfavorevoli che hanno un impatto negativo sui costi aziendali. Inevitabilmente, quindi, interessa in particolare ai produttori.
4) *Rischio politico*: si tratta di un rischio "normativo", ovvero dovuto a leggi e/o regolamenti che possono incidere negativamente sui prezzi e/o sulla disponibilità delle materie prime. È un rischio dipendente dai governi, ma che coinvolge tutti gli operatori attorno al mondo delle commodities.

[Fonte: "Guide to managing commodity risk", October 2012, CPA Australia]

Proprio alla luce di quanto detto finora, ci si è posti come obiettivo della presente trattazione quello di sviluppare un'analisi (sotto vari punti di vista) delle maggiori materie prime relativamente al ventennio 2000-2020. Tale periodo è stato scelto in quanto caratterizzato da due principali crisi sulle quali ci si è soffermati maggiormente: la crisi della *Grande Recessione* e la crisi da *Covid-19*.
Per quanto riguarda la scelta delle materie prime, tra le *Hard commodity*, essa è ricaduta su:

- Metalli preziosi: oro, argento, platino e palladio;
- Prodotti energetici: petrolio Brent, petrolio WTI e gasolio.

Tra le *Soft commodity*, invece, sono stati scelti:

- Coloniali: caffè, zucchero raffinato e cotone;
- Prodotti agricoli: frumento, mais e riso.

I dati di partenza sono rappresentati esclusivamente dai prezzi giornalieri relativi al mercato spot, da cui poi sono state effettuate tutte le elaborazioni necessarie. Pertanto sono stati reperiti tali dati a partire dal mese di gennaio 2000 ad ottobre 2020. Tuttavia, quest'ultimi non sempre sono stati disponibili per l'intero arco temporale e per ciascuna commodity. Infatti è stata necessaria una doppia fonte per reperire i prezzi spot in modo da coprire quanto più possibile il periodo sopraindicato: ci si è serviti della piattaforma finanziaria "*Investing.com*" per alcune materie prime e del tool "*PricePedia.it*" per altre. Si rimanda ai riferimenti ("6.3 fonti usate per i prezzi") per la precisa distinzione tra le due fonti da cui sono stati ottenuti i rispettivi dati.

Come anticipato, l'analisi è stata condotta sotto vari punti di vista descritti in ciascun capitolo.
Nel primo capitolo viene presentata ogni commodity individuando le caratteristiche e le proprietà di ciascuna di esse. Sono brevemente riportate le origini storiche ed individuati i maggiori produttori facendo riferimento ai dati degli ultimi anni. Dopo aver inquadrato ogni commodity nel corrispondente mercato finanziario, l'attenzione si sposta sugli andamenti dei prezzi spot. Vengono riportati, quindi, i dati principali dell'analisi di statistica descrittiva condotta relativamente ai periodi di maggior rilevanza, insieme alle più influenti cause dovute al contesto socio-politico, a

quello macroeconomico, nonché agli agenti atmosferici e tutti gli altri fattori che hanno inciso sui livelli di domanda e offerta delle stesse commodities.

A seguire, si è ritenuto opportuno fornire una panoramica sulla tipologia e le funzioni dei mercati finanziari soffermandosi sulle diverse forme di efficienza e, in particolare, su quella riguardante le commodities: *l'efficienza informativa in forma debole*. Pertanto, nel secondo capitolo, si è illustrata tale caratteristica del mercato delle materie prime attraverso la teoria e il modello del "*random walk"*. A tal fine l'analisi è stata condotta, in un primo momento, con un solo *Lag* temporale pari ad 1 giorno e, in un secondo momento, con tre *Lag*, rispettivamente, di 1, 2 e 3 giorni. I risultati si sono basati sull'osservazione di tre valori, ovvero i coefficienti di ciascun intercetta (Y_{t-1}, Y_{t-2} *e* Y_{t-3}), i loro valori di significatività (i *p-value*) e l'R^2 delle regressioni effettuate.

Nel terzo capitolo si è estesa l'analisi, al *livello di rischio,* delle commodities di interesse. Ciò è stato possibile grazie a due differenti macro-tipologie di modelli di misurazione del *VaR* (*Value at Risk*) e dell'*ES* (*Expected Shortfall*). Entrambi sono stati calcolati, a partire dai logrendimenti giornalieri, sia in forma parametrica che non: per la prima è stato adottato l'approccio varianze-covarianze, mentre per la seconda la simulazione storica. Dopo aver presentato le due tipologie di misurazione e le loro modalità di calcolo, si è proceduto con la verifica delle loro ipotesi. In particolare di quella della distribuzione normale dei rendimenti richiesta dalla forma parametrica. Solo a valle di ciò, sono stati effettuati i calcoli e presentati i risultati ottenuti, accompagnati da focus (grafici e non) sulla crisi da Covid-19.

Nel quarto ed ultimo capitolo, si è stimato un modello "*Ornstein-Uhlenbeck"* ("*O-U*") per ciascuna materia prima al fine di verificare il ritorno verso la media dei processi che generano i prezzi. Quindi, dopo aver presentato matematicamente e teoricamente il modello, si sono riportati i risultati ottenuti, ovvero i parametri μ, λ e σ del processo "*Ornstein-Uhlenbeck*", per ciascuna commodity. In particolare, in base al confronto tra la media effettiva del prezzo di ciascun prodotto e il corrispondente valore di μ, si è constata o smentita la presenza di "*mean-reversion*".

1. PRESENTAZIONE COMMODITIES E LORO ANALISI

1.1 Metalli preziosi

1.1.a L'oro

1.1.a.1 Caratteristiche e proprietà

Sin dall'antichità l'oro è stato usato come un valido riferimento per il valore dei beni al punto da essere considerato un vero e proprio mezzo di pagamento. Tale caratteristica è legata soprattutto alla scarsità dell'oro, in quanto elemento particolarmente raro in natura. Il World Gold Council stima che, attualmente, sono state estratte circa 183.600 tonnellate di oro; mentre per la US Geological Survey rimarrebbero altre 50.000 tonnellate ancora da poter ricavare. Ciò che rende generalmente prezioso l'oro sono le sue peculiarità che lo rendono duttile, malleabile e resistente a fattori esogeni come l'ossigeno e reagenti chimici. L'oro è, infatti, un metallo detto "*nobile"* per la sua scarsa reattività chimica. Quest'ultima proprietà impedisce il deterioramento e rende l'oro facile da custodire per lunghi periodi. [Fonte: sito web Banca d'Italia, "Motivazioni alla base della detenzione di oro"]

Infatti, oltre ad essere visivamente piacevole (per il suo giallo lucente) e lavorabile (in quanto duttile e malleabile), non si ossida né si corrode. Oltre allo ione cianuro, solo una particolare miscela di acidi può attaccarlo: l'*acqua regia*, così chiamata, appunto, proprio per la sua capacità di dissolvere quello che è da sempre considerato il re dei metalli e per questo è stato uno dei primi ad attirare l'attenzione umana. [Fonte: Treccani, Enciclopedia dei Ragazzi (2006), "oro"]

L'elemento chimico della tavola periodica individuato dal numero atomico 79 e dal simbolo "Au" (dal latino *aurum*) si trova allo stato nativo sotto forma di pepite, grani e pagliuzze nelle rocce e nei depositi alluvionali. Da un punto di vista finanziario è individuabile e simboleggiato con il codice XAU che rappresenta l'equivalente per una singola oncia di metallo. [Fonte: sito web Nanovision, "Metalli preziosi"]

1.1.a.2 I produttori storici

I depositi alluvionali di oro trovati lungo i corsi d'acqua erano le principali fonti di metallo per l' antico Egitto e la Mesopotamia. Durante il Medioevo le principali fonti d'oro in Europa erano le miniere della Sassonia e dell'Austria.

L'era della produzione d'oro che seguì la scoperta delle Americhe nel 1490 fu probabilmente la più grande a cui il mondo avesse assistito a quel tempo. Lo sfruttamento di schiavi nelle miniere e il saccheggio nell'America centrale e meridionale ha provocato un afflusso d'oro senza precedenti che ha letteralmente sbilanciato la struttura economica dell'Europa. Dalla scoperta del Nuovo Mondo da parte di Cristoforo Colombo nel 1492 fino al 1600, più di 225.000 kg (8.000.000 di once) d'oro, il 35% della produzione mondiale, provenivano dal Sud America. Le miniere del Nuovo Mondo,

specialmente quelle in Colombia, continuarono nel XVII e XVIII secolo a rappresentare rispettivamente il 61 e l'80% della produzione mondiale: 1.350.000 kg (48.000.000 once) furono estratti nel XVIII secolo.
Successivamente la Russia divenne il principale produttore mondiale di oro nel 1823 e per 14 anni ha contribuito alla maggior parte dell'offerta mondiale. Durante la seconda era di espansione della produzione (1850-75), nel mondo fu prodotto più oro che in tutti gli anni dal 1492, principalmente a causa delle scoperte in California e Australia.
Un terzo aumento marcato (1890-1915) derivò dalle scoperte in Alaska, nel territorio dello Yukon e in Sud Africa. Un fattore importante nell'aumento dell'offerta mondiale di oro fu l'introduzione nel 1890 del processo al cianuro per il recupero dell'oro da minerali di bassa qualità e minerali contenenti oro minuto e granulometrico. La produzione di oro ha continuato ad aumentare per tutto il XX secolo, in parte per il miglioramento dei metodi di recupero e in parte per la continua crescita ed espansione delle operazioni di estrazione dell'oro del Sud Africa.
Alla fine del XX secolo, quattro paesi - Sud Africa, Russia, Stati Uniti e Australia - rappresentavano i due terzi dell'oro prodotto ogni anno in tutto il mondo. Questi stati, insieme al Canada, hanno continuato a fornire grandi quantità di metallo prezioso anche quando, all'inizio del XXI secolo, la Cina divenne il leader mondiale nella produzione e importazione di oro. Nonostante ciò, ad oggi, è al settimo posto come detentore di oro.
La classifica (basata su valori in tonnellate: "t"), è guidata dalla Banca Federale statunitense, la Fed, che detiene la più grossa riserva ufficiale di oro al mondo (8.133,5t). Infine vi sono la Germania (3.387,1t), il Fondo Monetario Internazionale (l'FMI, con 2.851,8t), l'Italia (2.451,8t) e la Francia (2.435,4t). [Fonte: sito web Britannica.com, "Science, Gold"]

1.1.a.3 Storia finanziaria: gold standard e gold exchange standard

A causa delle sue qualità uniche, l'oro è stato l'unico materiale universalmente accettato in cambio di beni e servizi. Sotto forma di monete o lingotti, l'oro ha occasionalmente svolto un ruolo importante come valuta di elevato valore, sebbene l' argento fosse generalmente il mezzo standard di pagamento nei sistemi commerciali mondiali. [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "oro"]
In generale si possono distinguere tre casi:

- l'oro usato direttamente come moneta (circolazione aurea);
- cartamoneta totalmente convertibile in oro, dal momento che il valore in oro della moneta complessivamente emessa è pari alla quantità di oro conservata dalla banca centrale;

- infine, nel terzo caso, le banconote sono convertibili solo parzialmente, risultando il valore della quantità di banconote emesse un multiplo del valore dell'oro posseduto dallo stato (circolazione cartacea convertibile parzialmente in oro).

In base a questi tre casi, nel corso della storia, si sono adottati due tipi di sistemi:

- il *gold standard:* circolazione cartacea convertibile totalmente in oro;
- il *gold exchange standard:* caso in cui una moneta è convertibile in un'altra moneta e questa, a sua volta, convertibile in oro.

Il *gold standard* è un sistema basato esclusivamente sull'oro sottoforma di monete d'oro e titoli bancari (interscambiabili a vicenda), in cui vige libertà di coniazione e di fusione nonché di importazione e di esportazione del metallo.
Tale sistema ha regolato le relazioni economiche interne del Regno Unito già dal 1821, ma poi anche quelle internazionali, dal 1870 alla Prima guerra mondiale, quando fu adottato dalla Francia, dagli Stati Uniti e dalla Germania insieme a molti altri paesi.
La cosiddetta "parità", ovvero un prezzo fisso di ciascuna valuta rispetto all'oro, determinava:

- un legame di proporzionalità tra la quantità di moneta in circolazione e quella di oro di proprietà della banca centrale per quanto riguarda i rapporti interni;
- tassi di cambio essenzialmente fissi, per quanto riguarda i rapporti esterni, in quanto le fluttuazioni di essi erano contenute tra i "punti dell'oro" o "punti metallici". [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "gold standard"]

La sua fase di più intensa applicazione fu tra il 1878 e il 1913. In questi anni, infatti, l'impianto economico basato sull'oro era riuscito a raggiungere la stabilità dei cambi fra le principali valute.
Dopodiché, con lo scoppio della prima guerra mondiale, si verificò il ricorso a moneta cartacea inconvertibile o a restrizioni sull'esportazione di oro in quasi tutti i paesi. [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "oro"]

Sebbene, il gold standard fu ristabilito nel 1928, a causa della relativa scarsità di oro, la maggior parte delle nazioni adottò il *gold-exchange standard*.
Tale sistema prevedeva che la valuta di una nazione poteva essere convertita in cambiali emesse su un paese la cui valuta era convertibile in oro a un tasso di cambio stabile.
Una nazione con il *gold-exchange standard* era quindi in grado di mantenere la propria valuta alla parità con l'oro senza dover mantenere una riserva aurea tanto ampia quanto era richiesta dal *gold standard*. Questo fu possibile in quanto furono integrate le riserve auree della banca centrale con valute (dollari USA e sterline inglesi) convertibili in oro a un tasso di cambio stabile.

Formalmente il *gold-exchange standard* emerse nel 1944 dagli accordi di Bretton Woods secondo i quali un unico Paese (gli Stati Uniti) si assumeva l'obbligo di convertire esclusivamente i dollari in oro. Il dollaro poi, a sua volta, manteneva un rapporto fisso con le altre monete. Nel 1961 mantenere questo prezzo era diventato arduo.
Ecco che, allora, il 17 marzo 1968, le circostanze economiche causarono il fallimento degli sforzi congiunti di tutti i paesi aderenti al sistema: venne introdotto un doppio regime per cui il prezzo dell'oro era contemporaneamente libero di fluttuare tra i privati, ma era anche fissato a 35 $/oncia per gli scambi economici mondiali.
Anche questo doppio regime, però, fu abbandonato: gli accordi di Bretton Woods decaddero fra il 1971, anno in cui gli USA dichiararono la non convertibilità del dollaro in oro, e il 1978, anno in cui l'oro cessò formalmente di essere, nello statuto del Fondo Monetario Internazionale, il denominatore comune di un sistema di parità, ormai nei fatti eliminato dalla fluttuazione delle valute. Pertanto si tornò nuovamente a un sistema di cambi flessibili fra le monete delle grandi aree economiche.
Nonostante ciò, ad oggi, questo metallo prezioso, rimane un'attività di riserva molto apprezzata e circa il 45% di tutto l'oro mondiale è detenuto, a titolo di garanzia, da governi e banche centrali, nonostante la tendenziale riduzione delle loro riserve. [Fonte: sito web "oroincontanti.it", servizi: valore commerciale dell'oro]

1.1.a.4 L'oro nei mercati finanziari

Il legame che intercorre tra oro e finanza è rappresentato da due tipologie di oro: oro fisico e oro finanziario.
Nel primo caso si intende l'oro come bene fisico, vale a dire monete d'oro e lingotti.
Nel secondo caso si parla di strumenti finanziari basati sull'oro, quali ETC, ETF, fondi comuni di investimento, azioni di società minerarie aurifere, futures e opzioni.
L'oro fisico permette di entrare in possesso del bene tangibile.
L'oro finanziario comporta, invece, l'esposizione al prezzo senza doverlo acquistare materialmente. [Fonte: sito web" consulenzavincente.it", "Investire in Oro: modalità e strumenti"]

A prescindere dalla tipologia, va ricordata una cosa fondamentale e cioè che le quotazioni non sono sinonimo dei prezzi, perché le prime vengono stabilite attraverso un meccanismo conosciuto come *London Gold Fixing*, mentre i secondi si conoscono consultando quotidianamente i grafici delle piazze economiche mondiali.
Il *London Gold Fixing* ha la sua sede storica sul mercato londinese ed è lì che viene fatta la quotazione dell'oro. Il meccanismo è il seguente: ogni giorno a Londra viene stabilita la quotazione

tenendo conto della domanda e dell'offerta cercando di mantenere quanto più è possibile un equilibrio per non influenzare eccessivamente il costo in base alle movimentazioni del mercato.
L'apertura del mercato dell'oro è prevista ogni giorno alle ore 10:30 e alle ore 15:00 di Londra. Fin dai primi momenti si calcolano i vari movimenti basati sia sulla domanda che sull'offerta del prezioso metallo e nel caso in cui ci sia molta distanza tra domanda e offerta con il Fixing si cerca sempre di dare un valore che mantenga un equilibrio economico sull'oro stesso, ovvero si cerca quel valore al quale è negoziabile la maggior quantità del metallo.
Il Fixing viene eseguito due volte al giorno e si effettua sulle principali valute del mondo: euro, sterlina e dollaro. La quotazione reale viene poi girata allo storico London Bullion Market che stabilisce il prezzo comunicato, successivamente, ad ogni investitore. Come storica tradizione va ricordato che il Fixing sull'oro viene effettuato basandosi sull'unità di peso inglese e quindi l'oncia, ma poi i più importanti mercati mondiali, riportano il peso in grammi per una più semplice lettura del dato. Nella presente trattazione si farà riferimento alla valuta del dollaro e all'unità di peso dell'oncia. [Fonte: sito web "dirittoefinanza.it", "quotazione dell'oro: come funziona?"]

Riguardo le quotazioni dell'oro, se per quello finanziario si può far riferimento al prezzo dei futures sull'oro, per quello fisico si prende in considerazione il mercato spot ("a pronti") a cui fa riferimento quello mondiale.
Un contratto future verrà quasi sempre negoziato ad un prezzo diverso rispetto al prezzo spot, in quanto tali contratti sono soggetti a variazioni di prezzo determinate dalle negoziazioni. La differenza, quindi, si riferisce al costo per finanziare un acquisto equivalente nel mercato a pronti.
Più precisamente e a livello matematico, il modello del costo del mantenimento (o "cost of carry") è quello che mette in relazione il prezzo futures con il prezzo spot del sottostante.
Il rapporto tra quest'ultimi due si può rappresentate attraverso la seguente equazione, in cui:

$$F = S * e^{(c-y) *T}$$

"S" è il prezzo spot del sottostante, "c" è il carrying charge (cost of carrying) e "y" è il convenience yield. "T" è il periodo mancante all'estinzione del contratto.
Dunque risulta che il prezzo del contratto futures avente come sottostante un bene di investimento (nel nostro caso l'oro), dipende dal prezzo spot del medesimo sottostante, dal valore attuale della differenza tra il "carrying charge" (il costo di mantenimento di un bene), e il "convenience yield", (il rendimento generato dal possesso fisico dell'oro, calcolato sulla durata (T) fino alla scadenza del contratto).
Per l'oro si considerano determinati cost of carrying, come il costo per il deposito del metallo che comprende anche quello da sostenere il finanziamento utile ad acquisire l'oro fisico. Tale costo può

essere, talvolta, rappresentato anche dal tasso "risk-free", dal LIBOR o dall'EURIBOR. Il convenience yield, invece, è il rendimento dovuto al possesso fisico del sottostante.
Tale precisazione per ricordare che la presente trattazione è basata sulle quotazioni **spot** di tutte le commodities prese in analisi.

1.1.a.5 Motivazioni alla base della detenzione dell'oro

L'oro ha sempre rappresentato un efficace strumento di copertura contro eventi avversi. Il prezzo del metallo prezioso tende infatti a salire nei momenti in cui gli operatori finanziari percepiscono un elevato livello di rischio, ad esempio escalation militari o, più spesso, in situazioni di crisi finanziarie. In scenari di questo tipo gli strumenti finanziari, soprattutto quelli che sono caratterizzati da un elevato livello di rischio (ad esempio le azioni) mostrano consistenti ribassi, mentre l'oro tende a far registrare incrementi di prezzo. La presenza di un adeguato ammontare di oro nei portafogli finanziari garantisce quindi "protezione" contro scenari considerati molto rischiosi, sebbene poco probabili. Tale funzione protettiva è stata particolarmente evidente nel corso degli ultimi anni. Come si vedrà nel capitolo successivo, infatti, a fronte di generalizzati timori sulla tenuta del sistema finanziario nel 2008-2009 e sulla stabilità dell'area euro nel 2011-2012, la performance dell'oro è stata particolarmente positiva e ha contribuito a determinare un consistente incremento della relativa riserva patrimoniale. [Fonte: Banca d'Italia, "Motivazioni alla base della detenzione di oro"]
Per quanto riguarda questo punto, è d'obbligo fare una precisazione per non cadere in errore: l'oro, che non ha una vera e propria correlazione con l'azionario (per prassi si tende ad affermare che la correlazione sia inversa poiché nella maggior parte dei casi è effettivamente così, per cui ad un rialzo dell'oro corrisponde un calo delle azioni e viceversa, anche se non sempre) non beneficia in maniera *diretta* del rialzo degli indici azionari, tuttavia un minor bisogno di liquidità porta gli investitori a vendere una minor quantità di oro, poiché non sussiste il bisogno di reperire denaro.
Per tale motivo, il metallo giallo rappresenta una strategia *"win-win"* nei confronti del mercato: si apprezza qualora vi sia un crollo dei listini o un'aspettativa di inflazione crescente, poiché gli investitori virano sul bene considerato "rifugio" per eccellenza, spingendone al rialzo le quotazioni, ma, tendenzialmente, si apprezza (o comunque non subisce un calo) anche nel caso in cui le azioni si muovano positivamente, in uno scenario tranquillo che consente agli investitori di reperire liquidità altrove. [Fonte: sito web "app.milanofinanza.it", "La corsa dell'oro non è ancora finita"]
Tra le altre caratteristiche che giustificano una consistente esposizione verso l'oro va menzionato il presidio che il metallo prezioso garantisce nei confronti di aumenti eccessivi dell'inflazione, in quanto tende a preservare il proprio valore nel tempo.

Infatti l'oro, al contrario delle valute, non può essere svalutato o perdere valore a seguito di crisi di fiducia. In tal senso, in situazioni di crisi valutarie, una banca centrale può disporre dell'oro, al pari delle riserve ufficiali in valuta estera, per preservare la fiducia nella valuta domestica tramite un utilizzo dell'oro come garanzia per ottenere prestiti o, in ultima istanza, tramite vendita sul mercato per acquistare la valuta domestica così da sostenerne il valore. Un considerevole ammontare di oro garantisce ad una banca centrale una più elevata capacità di azione nel preservare la fiducia del sistema finanziario nazionale.

Tali caratteristiche uniche dell'oro hanno ovviamente dei costi finanziari. L'oro, infatti, in termini di sicurezza e di custodia, comporta costi per la sua conservazione (si pensi al cost of carrying citato nel capitolo precedente). Inoltre, oltre al convenience yield (il rendimento figurativo), il metallo giallo non garantisce nessun interesse e quindi la proprietà di un ammontare consistente comporta la rinuncia all'interesse che maturerebbe su titoli di debito con simili proprietà di copertura. È necessario, però, considerare il trade-off rappresentato dal fatto che tali altri titoli sono comunque caratterizzati da un valore fiduciario che potrebbe venire meno in caso di crisi di fiducia di carattere sistemico, compromettendone le proprietà di diversificazione. L'oro, al contrario, non è un'attività "emessa" da un Governo o da una banca centrale e quindi non è soggetta alla solvibilità dell'emittente.

Infine, una parte dell'oro deve essere detenuta cautelativamente al fine di soddisfare eventuali richieste da parte della BCE di ulteriori conferimenti di valute (tra cui dollari statunitensi e yen giapponesi) e, per l'appunto, oro. Tali richieste devono essere soddisfatte dalle banche centrali in ragione della propria quota di sottoscrizione del capitale sociale della BCE (la Banca d'Italia, ad esempio, detiene una quota pari al 12,31% del capitale). [Fonte: Banca d'Italia, "Motivazioni alla base della detenzione di oro"]

1.1.a.6 L'andamento dei prezzi spot

Il presente grafico mostra la situazione dei prezzi spot dell'oro relativamente al primo ventennio del XXI secolo che va dal 03/01/2000 al 23/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 oncia di oro (→ dollari per oncia).

Prima di analizzare i due periodi principali (Grande recessione e Covid-19) sui quali ci si sofferma in questa trattazione, si richiamano anche i dati relativi agli altri periodi mancanti, vale a dire gli anni prima del 2006 e quelli tra il 2015 e 2019.

Dunque, riguardo il periodo dal 03/01/2000 al 30/12/2005, si osserva innanzitutto un valore iniziale di 289,00 $/oncia con uno finale di 517,60 $/oncia. Nello stesso arco temporale si registrano un valore minimo e massimo, rispettivamente, pari a 255,55 $/oncia (il 02/04/2001) e 528,30 $/oncia (il 12/12/2005) con una media, sui primi 6 anni, di 346,84 $/oncia.
Dunque in questo periodo, si nota una variazione massima dell'82,80% che però si verifica in maniera costante e con un trend graduale man mano in aumento: la volatilità più elevata si verifica nel 2005 con un valore medio di 27,52 $/oncia. L'incremento dell'82,80% è da attribuire principalmente al periodo dal 2002 al 2006. Infatti se tra il 2000 e il 2001 la quotazione rimane molto vicina a quella iniziale; è solo il 17/04/2002 che l'oro supera i 300 $/oncia per non scendere mai più al di sotto di questa cifra e avviare la sua ascesa verso i 500 $/oncia verificatasi alla fine del 2005.

Andando avanti temporalmente, si giunge al 2006: anno in cui, negli Stati Uniti, iniziò a manifestarsi la crisi dei mutui sub-prime (scoppiata, successivamente, nel 2008). L'inizio della crisi finanziaria, però, si può collocare più precisamente nell'Agosto del 2007. A questa seguiranno, rispettivamente nel secondo semestre del 2008 e nell'autunno dello stesso anno, una grave recessione e una crisi industriale contrassegnata dal fallimento di Lehman Brothers a causa della bolla speculativa dovuta ai mutui sopracitati.

Il 2009, invece, è stato testimone di una crisi economica date le pesanti recessioni e vertiginosi crolli di PIL in numerosi paesi del mondo, specie in quello occidentale.

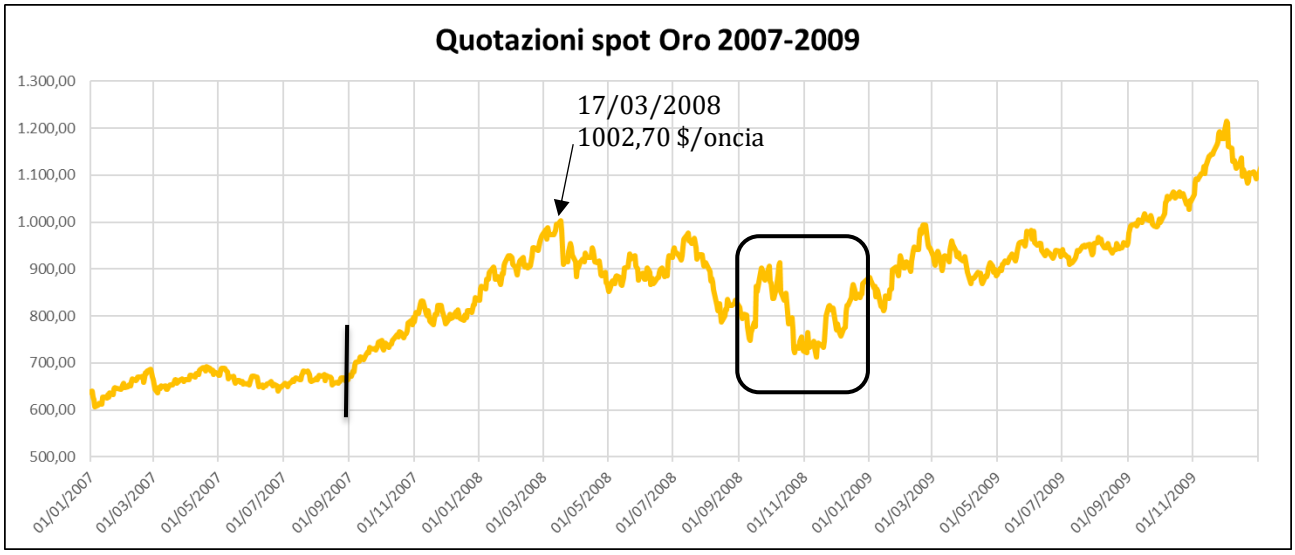
Con il 2010 si assiste ad una fragile e parziale ripresa economica, dato che nel 2011 si verifica un'altra crisi: quella del debito sovrano; mentre nel 2012 si ripresentano segnali di incostanza per l'economia mondiale. Solo nel 2013 ed in particolare nel 2014 si ebbero i principali interventi di risanamento dell'economia, soprattutto da parte della BCE.

In questo quadro economico-finanziario tra il 2006 e il 2014, ovviamente, l'oro ha subito le sue conseguenze.

La quotazione all' 01/01/2006 era di 533,60 $/oncia, ma per la maggior parte dell'anno si aggirava intorno ad una quota media di 600, passando addirittura per un massimo di 718,30 $/oncia.

Quest'ultimo valore verrà presto raggiunto nel 2007 quando l'oro nell'ultimo quadrimestre superava definitivamente i 700 $/oncia, chiudendo, addirittura, negli ultimi due mesi con un valore superiore agli 800 $/oncia. Tale ascesa dell'oro è ovviamente dovuta alla situazione poc'anzi anticipata: alla fine del 2006, in America, inizia la crisi dei mutui sub-prime che, però, viene risentita fortemente dai mercati tra febbraio e marzo 2007, bimestre in cui si può imputare il suo scoppio vero e proprio. Al 30/03/2007 l'oro ha già subito un aumento del 24% rispetto ad inizio 2006.

Da settembre 2007, come si può notare dal grafico sottostante, il prezzo del metallo giallo è salito ancora, quando l'economia globale ha iniziato a rivelare segni di imminenti turbolenze.



Tuttavia, dopo che la FED ha salvato Bear Stearns nel marzo 2008, il prezzo dell'oro è salito, si, fino a 1002,70 $/oncia (il 17/03/2008) ma poi è precipitato a 787,20 $/oncia appena prima del

fallimento di Lehman Brothers il 15/09/2008. Successivamente l'oro ha ripreso il suo rally fino al 29/09/2008, quando ha raggiunto i 906,25 $/oncia.

Ma è proprio nel 2008 (anno "simbolo" della crisi) che succede qualcosa di apparentemente strano: nel pieno della recessione più grave dalla Grande Depressione, i prezzi dell'oro sono precipitati invece di impennare. Infatti nel bimestre ottobre-novembre 2008 (riquadro del grafico di sopra) si ritorna ad una quotazione tra i 700 e gli 800 $/oncia che tocca, come prezzo minimo, anche i 711,80 $/oncia. Si dovrà attendere almeno la metà del 2009 per vedere l'oro avvicinarsi alla soglia dei 1000 $/oncia senza, però, superarla.

Tale fenomeno può sembrare inaspettato, ma il motivo è semplicemente che nello standard monetario basato sul dollaro, il contante è il re. Quando è scoppiata la crisi, i partecipanti al mercato avevano un disperato bisogno di liquidità. Quindi, hanno iniziato a vendere il loro oro (il proprio o quello preso in prestito) per ottenere i biglietti verdi necessari per pagare i debiti denominati in dollari. Un'altra causa che determina l'abbassamento temporaneo del prezzo dell'oro è il fatto che, dopo il suo fallimento, la Lehman Brothers ha dovuto liquidare le sue posizioni, compreso l'oro.

Il metallo giallo, quindi, fungeva da "copertura", in quanto era, in un certo senso, una fonte "indiretta" di liquidità. [Fonte: sito web "bolaffioro.it", "Lehman Brothers e l'oro, dieci anni dopo | 2018-10-23"]

Tra il 2010 e il 2011, come già accennato in precedenza, si è conosciuto l'allargamento della crisi ai debiti sovrani e alle finanze pubbliche di molti paesi soprattutto quelli dell'eurozona (si pensi alla crisi del debito sovrano europeo). Tali Stati erano impossibilitati a operare manovre sul tasso di cambio o attuare politiche di credito espansive e di monetizzazione. In alcuni casi (Portogallo e Irlanda) si è riuscita ad evitare l'insolvenza sovrana grazie all'attuazione di "piani di salvataggio" da parte del FMI, BCE e Commissione Europea mirati a evitare eventuali default, ma a discapito di restrizioni sui conti pubblici ("austerità") attraverso limiti ai consumi, alla produzione e all'alimentazione della spirale recessiva. [Fonte: sito web "Wikipedia.it", "Grande Recessione"]

A fronte di quanto appena detto, l'oro continuava a rispecchiare lo scenario di crisi mondiale in quanto alla fine del 2009 (anno della crisi economica testimoniata dai crolli dei PIL di molti paesi del mondo), il metallo giallo superava i 1000 $/oncia (11/09/2009) fino al raggiungimento, addirittura, di quello che è quasi stato il suo massimo valore, nel ventennio preso in analisi, pari a 1900,49 $/oncia (seconda metà del 2011).

Per concludere il periodo della Grande recessione, negli ultimi anni dal 2012 al 2014, con gli interventi presi principalmente dal FMI, BCE e FED, si è giunti a tempi migliori che hanno decretato l'espansione e la ripresa dalla crisi, almeno nella maggior parte dei paesi.

Anche questo si ripercuote sull'oro, dato che il suo prezzo diminuisce, all'inizio, solo leggermente fino ai primi mesi del 2013, ma poi scende ulteriormente per ritornare poco sopra quota 1000 $/oncia nel 2014, che si chiude precisamente con 1183,95 $/oncia.

Nel complesso, dunque, il periodo 2006-2014 è testimone di una variazione dell'oro pari al 121,88%.

Tra il 2015 e la prima metà del 2019, la situazione dell'oro è pressoché costante: il suo prezzo non vede particolari variazioni, dato che si aggira sempre tra i 1000 e i 1400 $/oncia, con una variazione giornaliera massima del 4,80% e una volatilità media, nei 4 anni e mezzo, di circa 62 $/oncia.

Giungendo a tempi più recenti, si pone l'attenzione sul secondo principale periodo che si è deciso di analizzare nella presente trattazione: la crisi dovuta al Covid-19.
Pertanto si prenderà in considerazione il periodo che va dalla seconda metà del 2019 fino ad ottobre 2020.
Se nel primo semestre del 2019, l'oro apriva con 1282,61 $/oncia e si manteneva ad una quotazione media di 1306,26 $/oncia, toccando un minimo di 1270,54 $/oncia; è proprio con l'inizio della seconda metà del 2019, il 03/06/2019, che il metallo giallo supera definitivamente quota 1300 per iniziare un trend positivo fino alla fine del 2020.
Tale trend va scomposto in tre fasi:

1) *seconda metà del 2019*
2) *primo bimestre 2020*
3) *marzo-ottobre 2020*

1) Nella *seconda metà del 2019*, come già accennato, l'oro supera i 1300 $/oncia per non scendere mai più al di sotto di tale valore. L'inizio di questo trend è dovuto a varie situazioni che coinvolgevano, per lo più, gli Stati Uniti.
È proprio nella prima settimana di giugno, infatti, che la presidenza Trump minaccia l'innalzamento graduale (dal 5% a giugno fino al 25% ad ottobre) dei dazi sul fronte messicano, pretendendo in cambio lo stop dell'immigrazione clandestina. [Fonte: sito web "repubblica.it, "Esteri, Dazi, l'annuncio di Trump: raggiunto accordo con Messico"]
Ciò, ovviamente, ha preoccupato gli operatori economici e dato una spinta alla ricerca di beni rifugio, motivo per cui l'oro prima sale da 1325,17 a 1340,70 $/oncia nella prima settimana di Giugno 2019 e poi, in quella successiva, ritorna a 1328,13 $/oncia dato l'accordo, poi raggiunto, tra Stati Uniti e Messico che prevedeva *"la sospensione delle tariffe a fronte dell'adozione di misure forti per arginare gli immigrati attraverso il confine meridionale." (D.Trump, 8 giugno 2019).*
Alla guerra commerciale del presidente americano, si è unito il rallentamento dell'economia mondiale che ha alimentato le previsioni degli investitori sui tagli dei tassi d'interesse da parte della

Federal Reserve: 3 tagli consecutivi. A luglio (il primo taglio dal 2008), settembre ed ottobre 2019. [Fonte: sito web "soldionline.it", "La FED conferma i tassi di interesse (11 dicembre 2019)"]

Ciò ha agevolato la discesa del costo del denaro (in particolare proprio del dollaro) favorendo di conseguenza il metallo prezioso: seppur l'oro non è un bene che porta rendimenti, è finanziariamente attraente in relazione con altre asset class che invece li generano. Tuttavia, dato il taglio dei tassi, il dollaro si è svalutato e ha spinto gli investitori verso il metallo giallo.

Inoltre, nel luglio 2019, si verifica anche un altro piccolo evento che vede sempre favorito il metallo giallo. Il presidente D. Trump designa Judy Shelton, economista favorevole addirittura ad un ritorno del gold standard, come una delle due candidate presidenziali per il rinnovo del direttivo della Federal Reserve americana. [Fonte: sito web "bolaffioro.it", "Judy Shelton: la candidata alla Fed sostenitrice del gold standard | 2019-07-23"]

Tutto ciò, insieme anche alle tensioni tra Stati Uniti e Cina, ha fatto sì che, non solo l'oro superasse la sopracitata quota di 1300 $/oncia senza scendere mai più al di sotto, ma che addirittura raggiungesse i 1517,40 $/oncia nell'ultimo giorno di dicembre 2019.

Proprio il 31/12/2019, però, le autorità sanitarie cinesi notificano un focolaio di casi di polmonite ad eziologia non nota nella città di Wuhan (Provincia dell'Hubei, Cina). Tuttavia, già l'8 dicembre erano comparsi i primi pazienti con malattia sintomatica.

2) Il *primo bimestre del 2020* si presenta con il 9 gennaio 2020 in cui, a seguito del primo decesso confermato, il China CDC (il "*Centro per il controllo e la prevenzione delle malattie della Cina")* individua un nuovo coronavirus (provvisoriamente chiamato 2019-nCoV) come causa eziologica di queste patologie. Le autorità sanitarie cinesi inoltre confermano la trasmissione inter-umana del virus.

Dal 23 gennaio 2020, nella città di Wuhan, viene disposta la quarantena con l'interruzione di tutti i trasporti pubblici della città. Dopo pochi giorni vengono ordinate le stesse disposizioni nelle città limitrofe.

Al 28 gennaio 2020 si registravano più di 4.600 casi di contagio confermati in molti Paesi del mondo e 106 decessi mentre il 15 febbraio tali dati erano già saliti a 49.053 casi e 1.381 decessi.

L'epidemia viene dichiarata un'emergenza sanitaria pubblica di interesse internazionale dall'organizzazione mondiale della sanità (OMS) il 30 gennaio.

L'11 febbraio, sempre l'OMS, annuncia che la malattia respiratoria causata dal 2019-nCoV è stata chiamata COVID-19 (*Corona Virus Disease*). [Fonte: sito web "epicentro.iss.it", "Pandemia di COVID-19"]

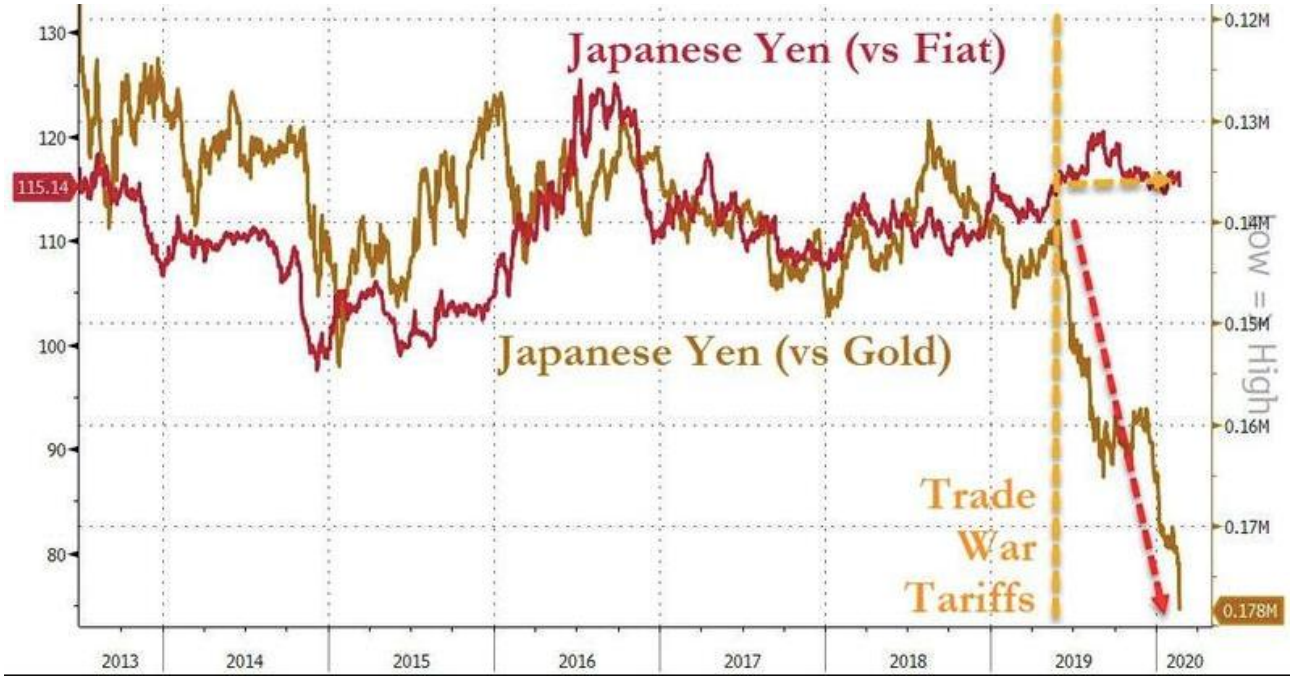
In tale contesto l'intero mondo finanziario e non, iniziava ad entrare in un grave momento di forte preoccupazione ed incertezza; motivo per cui tutti i mercati vengono destabilizzati.

Tra tutti, ovviamente, anche quello dell'oro viene completamente scosso dalla crisi del covid-19, a partire dalla considerevole "distruption" che l'infrastruttura del mercato stesso ha affrontato. Tra le varie conseguenze, la maggior parte delle raffinerie ha dovuto interrompere la loro attività per diverse settimane, causando una diminuzione della disponibilità dell'oro. Basti pensare che questo temporaneo arresto ha coinvolto, per la prima volta, anche le imprese svizzere, evento che non si verificò neanche durante le guerre. Ulteriore ripercussione è stata lo stop al traffico aereo che ha reso impossibile il trasporto mondiale dei metalli preziosi alterando gli equilibri di alcune nazioni.
La crisi sanitaria globale ha però interessato negativamente anche il lato della domanda. I dati pubblicati dal World Gold Council mostrano una flessione del 6% nel primo semestre del 2020. Tale riduzione si è verificata con un calo del 50% per il maggiore utilizzatore di oro, ovvero per l'industria della gioielleria. A livello globale, invece, i due maggiori mercati del mondo, India e Cina, hanno subito notevoli ribassi: rispettivamente il 60 e il 52% (soglie minime mai raggiunte). Inoltre, sempre la Cina, e alcuni stati, quali ad esempio il Sud Africa, hanno interrotto le loro attività estrattive, portando a un calo della produzione di circa il 5% nel primo semestre. La domanda dell'oro è stata limitata, come anticipato, anche dal lockdown affrontato da tutta la popolazione mondiale, insieme al conseguente calo del reddito vissuto da molte persone. Per le stesse motivazioni, anche la richiesta industriale ha subito una flessione seppur meno accentuata (-13%). Infine, si è ridotta la domanda anche da parte delle banche centrali.
Tutte queste alterazioni, però, sono state in larga misura compensate da una crescita di circa 734 tonnellate di oro sottoforma di ETF [1]. Tale fenomeno non si era mai verificato dalla creazione di questi prodotti. Il solo oro, infatti, in questo periodo, ha rappresentato il 78% degli scambi ETF. In tale scenario, l'oro ha inevitabilmente visto crescere la sua quotazione. [Fonte: sito web "newassetmanagement.it, "Oro, quanto può correre ancora? La risposta è nei tassi di interesse reali"]
Ponendosi nel primo *bimestre del 2020*, infatti, già nella prima settimana del 2020, si è registrato un rendimento relativo giornaliero medio di circa l'1%, fino ad un massimo dell'1,49% verificatosi il 03/01/2020 con il prezzo che aumentava, da un giorno all'altro, di circa 23$/oncia. Inoltre salta all'occhio la grande variazione che si è verificata tra inizio gennaio e fine febbraio: tale periodo si è aperto con 1517,30 $/oncia e chiuso con 1585,13 $/oncia, con una variazione di oltre 4 punti percentuali.
Tuttavia, se il prezzo dell'oro saliva sempre di più, raggiungendo anche i 1660 $/oncia, è proprio il 28 febbraio che, in pieno dilagare globale del coronavirus e con le Borse a picco, l'oro perde oltre il 3%. Si potrebbe pensare che tale caduta sia dovuta alla vendita da parte di soggetti finanziari in

[1] ETF: *Gli exchange-traded fund (noti con la sigla ETF) sono un tipo di fondi d'investimento quotati in borsa.* [Fonte: sito web "Wikipedia.org". "ETF"]

cerca di liquidità rapida per coprire le perdite che stavano patendo nel comparto equities. Ma ciò difficilmente può giustificare gli oltre 50 dollari l'oncia di calo intraday.

A raccogliere maggiori consensi, infatti, è la spiegazione che individua in una Banca centrale, la sola con riserve di oro tali da poter inondare il mercato di lingotti, l'artefice della massiccia vendita. A trovare maggior credito è l'ipotesi che sia stata la Banca centrale giapponese, impegnata ad arginare la perdita di valore dello yen rispetto all'oro, come mostrato nel seguente grafico. [Fonte: sito web "it.businessinsideritalia.com", "C'è un indizio dietro al misterioso calo dell'oro, nonostante il crollo delle Borse e l'incubo coronavirus. E porta dritto dritto in Giappone"]



[Fonte: Business Insider Italia; https://it.businessinsider.com/ce-un-motivo-dietro-al-misterioso-calo-delloro-nonostante-il-crollo-delle-borse-e-lincubo-coronavirus-e-porta-dritto-dritto-in-giappone/]

Inoltre, osservando anche il grafico sottostante, si può osservare come nelle ultime settimane di febbraio il pericoloso "*decouple"* fra oro e yen sia stato fatto rientrare artificialmente a colpi di interventi shock.

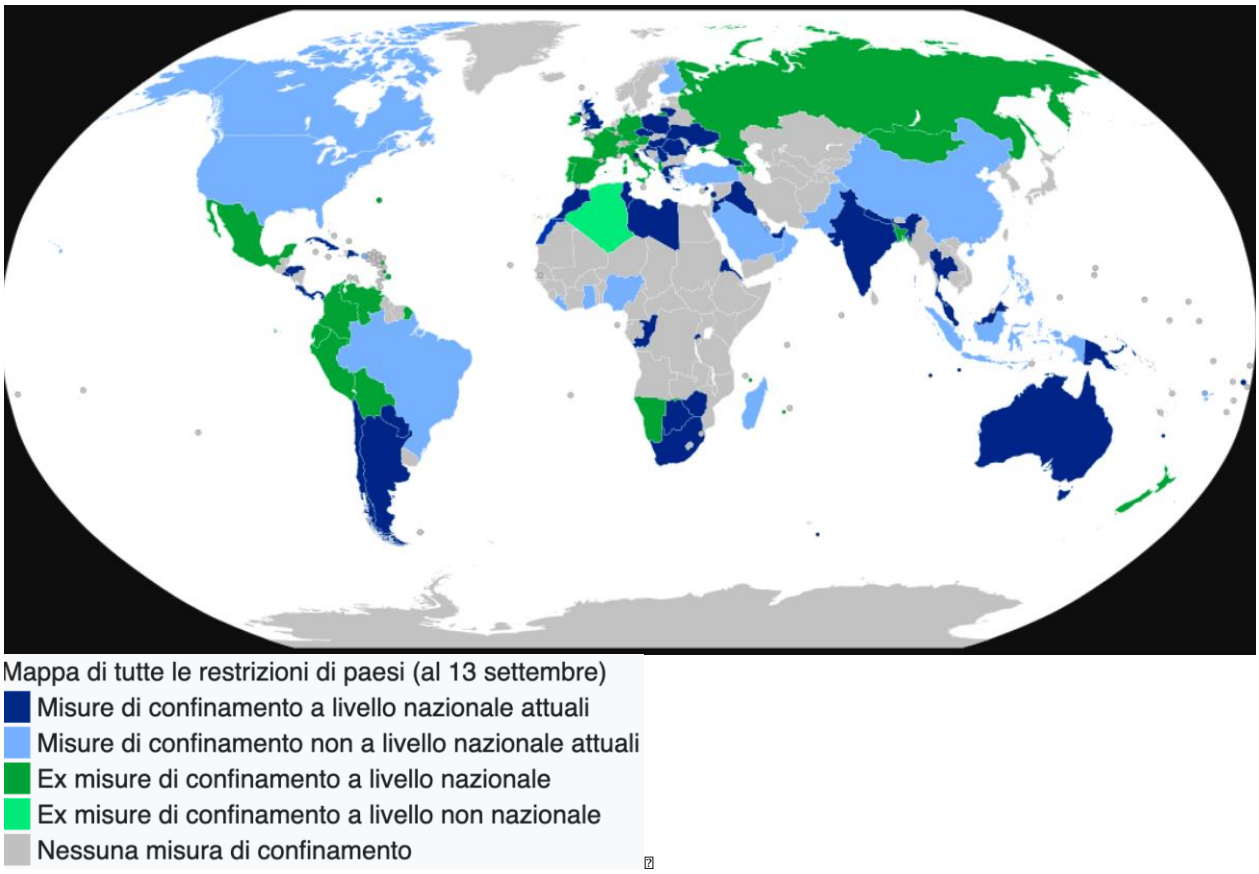
[Fonte: Business Insider Italia; https://it.businessinsider.com/ce-un-motivo-dietro-al-misterioso-calo-delloro-nonostante-il-crollo-delle-borse-e-lincubo-coronavirus-e-porta-dritto-dritto-in-giappone/]

Di fatto, questo secondo grafico mostra come, con il tonfo del 28 febbraio, il peg[1] (che lega praticamente da sempre la divisa nipponica all'oro) sia tornato non ai suoi valori standard, ma almeno su livelli decisamente più gestibili. Ed ecco, quindi, la principale ragione di preoccupazione attorno alla "crisi di coppia" in atto fra yen e metallo prezioso: se per caso quella dinamica (tratto verde dal 18/02 al 24/02) fosse proseguita, il rischio implicito era quello di una perdita di credibilità di tutte le valute fiat nei confronti del bene rifugio per antonomasia, quello che tesaurizza le aspettative di crisi. [Fonte: sito web "it.businessinsideritalia.com", "C'è un indizio dietro al misterioso calo dell'oro, nonostante il crollo delle Borse e l'incubo coronavirus. E porta dritto dritto in Giappone"]

3) Il periodo *marzo-ottobre 2020* è caratterizzato da uno scenario particolare ed insolito in quanto nella maggior parte dei paesi di tutto il mondo vengono adottate misure di confinamento: dalle restrizioni degli spostamenti a coprifuochi e quarantene.
La figura di seguito, aggiornata al 13 settembre 2020, riporta i provvedimenti adottati in tutto il mondo.

---

[1] Peg: *Il peg (o "pegging" o "currency peg") si verifica quando un paese associa o aggancia il suo tasso di cambio a un'altra valuta, o a un paniere di valute, o ad un'altra misura di valore, come l'oro. Il pegging viene talvolta definito tasso di cambio fisso.* [Fonte: sito web "avatrade.it", "Cos'è il currency peg"]



[Fonte:https://it.wikipedia.org/wiki/Misure_di_confinamento_nel_mondo_dovute_alla_pandemia_di_COVID-19]

Inoltre 78 stati su 87 avevano deciso di prendere almeno uno dei provvedimenti sopracitati nel mese di marzo, mentre i restanti 9 hanno fatto lo stesso all'inizio di aprile 2020. Dunque il terzo mese del 2020 è caratterizzato da un totale stop della maggior parte dei settori ed attività in tutto il mondo.

È sempre all'inizio di questo mese che la Federal Reserve, la banca centrale statunitense, decide di tagliare il costo del denaro a causa del coronavirus Sars-Cov-2. Cinquanta punti base, per la precisione. Il tasso d'interesse passa così nell'intervallo tra l'1% e l'1.25%.

In questo contesto, il mese di marzo inizia con un +5,62% nella prima settimana, raggiungendo i 1680,20 $/oncia, addirittura il picco massimo degli ultimi 7 anni.

Allo stesso tempo, però, nella seconda settimana del mese, si registra il peggior ribasso settimanale (09/03-13/03) di tutto il ventennio analizzato: -8,63% (addirittura quello più grave mai verificatosi da marzo 1983). Tale dato peggiora ancor di più se si considera la variazione tra il 09/03 e il 16/03/2020: la quotazione apriva a 1680,20$/oncia e chiudeva a 1514,61$/oncia. Il metallo giallo arrivava a perdere il 9,86%.

Si nota, dunque, un ambiguo comportamento dell'oro tra la prima e seconda settimana di marzo 2020. Inizialmente gli investitori tendevano ad alleggerire le posizioni sull'azionario per rifugiarsi

su asset più sicuri e quindi il "flight-to-quality" premiava l'oro: gli investitori vendevano ciò che percepivano come investimenti ad alto rischio e acquistavano investimenti più sicuri, come l'oro.
Successivamente, però, si verifica questa caduta dell'oro nella seconda settimana (e anche nella terza): se a fine febbraio il tonfo dell'oro era principalmente dovuto alla massiccia vendita della *Bank of Japan (BoJ)* e non ai singoli investitori, questa volta sono stati probabilmente proprio loro la principale causa del peggior crollo dell'oro: *"le brusche oscillazioni dei prezzi dell'oro nel primo trimestre sono state in parte guidate dai trader che hanno realizzato profitti per coprire le posizioni in perdita in altri asset, sfruttando la liquidità senza precedenti del mercato londinese". (Adrian Ash, Direttore della ricerca di BullionVault).* [Fonte: sito web "LBMA.org.uk"]
Sul mercato, quindi, non vi era neanche più interesse a migrare verso investimenti più sicuri, ma era più importante e necessario ottenere liquidità immediata. Si tratta dell'analogo fenomeno accaduto dopo la bancarotta di Lehman Brothers durante la crisi finanziaria del 2008: i prezzi del metallo prezioso sono inizialmente scesi prima di riprendere a salire.
Come già accennato, tale caduta si prolunga e, anzi peggiora, con la terza settimana di marzo: è il periodo in cui iniziano ad essere adottate le prime misure di confinamento in tutto il mondo, in particolare negli Stati Uniti: 19 Marzo in California, il 20 in Nevada, il 22 nello stato di New York e il 24 in Kansas, Massachusetts, Michigan, Oregon e Wisconsin.
Nello stesso periodo, dopo un'impennata dei casi di Coronavirus e l'appello accorato dei medici, anche la Svizzera decide alcune misure di contenimento del virus. Ma la notizia nella notizia è che queste misure coinvolgono anche la chiusura delle tre maggiori raffinerie del mondo – in grado di lavorare ben 1.500 tonnellate di oro all'anno: Valcambi, Pamp e Argor-Heraeus. Questi, tra i maggiori venditori di lingotti con il marchio London Good Delivery, dispongono di una certificazione rilasciata dalla London Bullion Market Association (LBMA), che permette il deposito dell'oro presso le banche centrali come riserva aurea in cambio dell'emissione di Etf. [Fonte: sito web "ilsole24ore.com", "Oro, in Svizzera il virus ferma le "fabbriche" di lingotti"]
È proprio a causa di ciò, tra i vari motivi, che l'oro vedendosi limitare la sua offerta, attrae l'attenzione degli investitori: se, a metà marzo, la quotazione aveva perso il 7,53% da inizio mese, con la sospensione degli impianti svizzeri, l'oro riprende il suo rally mirando a quota 1700. Tale valore, infatti, viene raggiunto per la prima volta il 13/04/2020 e dopo alcune oscillazioni si afferma stabilmente dal 09/06/2020 senza più scendere al di sotto per tutto il periodo analizzato. Non solo, l'oro continuerà a salire in tutto il periodo estivo, raggiungendo addirittura il suo valore massimo (record storico) di 2018.97 $/oncia il 04/08/2020 a causa della seconda ondata del virus vissuta in tutto il mondo.

Fino ad ottobre 2020 (ultimo mese del ventennio analizzato), il metallo prezioso non conosce crisi tranne per il fatto che ritorna verso i 1900 $/oncia dato che tra agosto ed ottobre 2020 viaggia intorno ad un valore medio di 1933,17 toccando un minimo di appena 1860,05$/oncia.
Dunque, sicuramente, in quest'ultimo periodo l'oro vive una piccola caduta la quale, tuttavia, non è sufficiente ad invertire il suo trend rialzista rispetto ad inizio anno dove il metallo giallo si aggirava tra i 1500 e i 1600 $/oncia.
Ad alimentare questo rialzo proseguito per mesi, come anticipato, sono state soprattutto la crisi economica indotta a livello globale dall'esplosione della pandemia da Covid-19 e il conseguente ulteriore calo dei tassi di interesse dovuto alle politiche monetarie ultra espansive realizzate dalle banche centrali di tutto il mondo per contrastare la crisi economica e il rischio di implosione del sistema finanziario. Ad accompagnare tali fenomeni "strutturali", l'oro è stato ulteriormente influenzato dal cambio del dollaro e dal "*sentiment*" diffuso nei mercati. L'influenza dei tassi di interesse sulle quotazioni dell'oro è data dal fatto che il metallo, bene improduttivo per eccellenza, non genera cedole, dividendi né ritorni di alcuni tipo. È evidente allora che, se anche le altre attività finanziarie (a cominciare dalle obbligazioni) offrivano rendimenti vicini allo zero o negativi (il "bund" decennale, a Settembre 2020, pagava il -0,5% di interessi e il Treasury Usa appena lo 0,66%), il metallo si avvantaggiava della sua natura di bene rifugio senza dover pagare il "costo" di un mancato guadagno (in economia «costo opportunità»). [Fonte: sito web "corriere.it", "Oro, ai minimi da sei settimane torna a quota 1880 dollari (-7%): le ragioni del calo"]

1.1.b L'argento

1.1.b.1 Caratteristiche e proprietà

L'argento è un elemento chimico individuato dal simbolo "Ag" e con numero atomico 47. Leggermente maggiore dell'oro per durezza e del rame per conducibilità elettrica, è un metallo duttile, malleabile e con una lucentezza tendente al bianco. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Argento"]

1.1.b.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

Secondo la United States Geological Survey (USGS), l'agenzia scientifica del governo degli Stati Uniti, la produzione mondiale di argento nel 2010 è stata di circa 22.200 tonnellate. Grazie ad un aumento della produzione di oro, rame e zinco, si è verificato un incremento dell'1,8% di argento rispetto all'anno precedente. Bisogna, infatti, precisare che oltre i due terzi della produzione di argento non provengono da miniere d'argento primario, dalle quali si estrae principalmente tale metallo, ma proprio da miniere dove si estraggono zinco, rame, piombo ed oro.

Nel giro di 8 anni, nel 2018, la produzione mondiale di argento è leggermente aumentata, arrivando a toccare le 27.000 tonnellate. I paesi che hanno registrato degli aumenti sono stati l'Argentina, la Cina e la Russia, mentre il Messico ha mantenuto la sua supremazia come principale produttore del mondo. [Fonte: sito web "metallirari.com", "Top 10 dell'argento: i paesi produttori"]

La panoramica completa dei 10 maggiori paesi produttori d'argento del mondo (anno 2018, fonte: USGS) è la seguente:

Grado	Paese	Produzione (tonnellate)	% sul tot. mondiale
1	Messico	6.100	27,48 %
2	Perù	4.300	19,37 %
3	Cina	3.600	16,22 %
4	Polonia	1.300	5,86 %
5	Cile	1.300	5,86 %
6	Russia	1.200	5,40 %
7	Australia	1.200	5,40 %
8	Bolivia	1.200	5,40 %
9	Argentina	1.100	4,96 %
10	Stati Uniti	900	4,05 %
-	**Tot. Mondiale**	**22.200**	**100 %**

[Fonte: https://www.metallirari.com/top-10-argento-paesi-produttori/#:~:text=Ci%C3%B2%20detto%2C%20nel%202018%2C%20la,come%20principale%20produttore%20del%20mondo]

È proprio in questi paesi, infatti, che si trovano che le più importanti aziende minerarie di argento nel Mondo:

Paese	Azienda	Note / Dati principali
Messico	Frensillo Plc	2013: circa 1.100 tonnellate prodotte (+4.3% rispetto al 2012)
Perù	Hochschild Pallancata Pan American Silver Bear Creek Mining Fortuna Argento Mines	Maggiori compagnie estrattive mondiali
Cile	BHP Billiton	2013: 1.065 tonnellate prodotte
Polonia	KGHM Polska Miedz	2013: 1.057 tonnellate prodotte (leggermente in calo rispetto al 2012)

[Fonte: https://www.commoditiestrading.it/spread-trading/Le-prime-cinque-societa-minerarie-produttrici-di-argento-1142.aspx; https://it.investing.com/analysis/le-pi%C3%B9-importanti-aziende-minerarie-di-argento-nel-mondo-16537]

1.1.b.3 Storia finanziaria: Monometallismo argenteo e bimetallismo

L'argento, metallo nobile, fu utilizzato sin dall'antichità (come l'oro e il rame) per la coniazione di monete. Inoltre venne adottato come strumento commerciale date le proprietà di inalterabilità, omogeneità, divisibilità, poca durezza e valore così elevato da permettere di accumularne tanto con peso e volume ridotti.

L'emissione di monete d'argento ebbe particolare rilevanza tra il 781 e il 794 con la riforma del sistema monetario voluta da Carlo Magno. In quel periodo, noto come età carolingia, l'unità monetaria utilizzata fu il *denier* (o denaro), costituito da 2 grammi d'argento. L'argento, insieme all'oro, fu impiegato come strumento monetario: da qui i due sistemi di monometallismo argenteo e bimetallismo (oro e argento). In Europa, la circolazione alterna di un solo metallo, argento oppure oro, come moneta avente potere liberatorio illimitato, fu prevalente dal XIV fino alla metà del XIX secolo. La minore produzione di oro rispetto all'argento determinò l'adozione di quest'ultimo come unità monetaria in numerosi Paesi europei, tra cui Inghilterra, Russia, Olanda e Germania. Quasi contestualmente però, dal XIII al XIX secolo, si diffuse il bimetallismo e così l'Europa, adottando eterogenei sistemi monetari, si mostrò decisamente frammentata. La simultanea circolazione di monete d'oro e d'argento, entrambe con valore legale (ossia potere liberatorio illimitato), determinò

la necessità di definire l'unità monetaria del sistema. Pertanto, gli stati fissarono il "rapporto legale" dei *prezzi ufficiali* di argento e oro e il "rapporto commerciale" dato dai *prezzi di mercato* dei due metalli. Nel XIX secolo il rapporto commerciale tra oro e argento risultava essere 1 a 15,50. In altre parole, il valore di 1 grammo d'oro equivaleva al valore di 15,50 grammi d'argento. Nei secoli precedenti, a partire dal XIII secolo, il rapporto di scambio era determinato dalle autorità degli Stati e non dal mercato. Nel 1873, una forte speculazione, dovuta anche al ritrovamento di nuovi giacimenti d'argento nel Nevada e alla conseguente alterazione del rapporto fra il valore dei due metalli utilizzati come moneta legale, determinò la sospensione della libertà di coniazione dell'argento da parte dell'Unione Latina (Francia, Italia, Svizzera, Olanda e Belgio), al fine di non compromettere la stabilità monetaria. Tuttavia la funzione di accumulatore di ricchezza dell'argento rimase comunque invariata. [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "argento"]

1.1.b.4 L'argento nei mercati finanziari

L'argento fisico assume spesso la forma di barre, monete o lingotti, e il suo prezzo è quotato sul mercato spot ("a pronti"), il che consente agli investitori di sfruttare le sue variazioni di prezzo. L'altro mercato in cui è presente l'argento è quello dei futures, il cui contratto principale è quello quotato al NYMEX (New York Mercantile Exchange). Da un punto di vista finanziario, l'argento è riconosciuto con il simbolo XAG. [Fonte: sito web "strategia-borsa.it", "Analisi delle quotazioni dell'argento in borsa"]

Così come l'oro, anche il metallo bianco ha un suo procedimento per fissare la quotazione giornaliera. Tale procedimento va sotto il nome di *fixing dell'argento* e avviene quotidianamente a Londra. I prezzi vengono fissati attraverso un'asta e sono utilizzati internazionalmente per transazioni che hanno a che fare con questi metalli (ad esempio le gioiellerie o nel campo industriale). Anche per l'argento, è bene precisare che il fixing di Londra non è da confondere con la quotazione in tempo reale. Mentre il prezzo dell'argento varia continuamente in seguito agli scambi sui mercati, il fixing consiste proprio nel fissare un prezzo che rimarrà valido fino alla prossima asta giornaliera: il prezzo del giorno, fissato alle ore 12:00 di Londra ed unico nel caso dell'argento. A seguito del fixing, i prezzi sono visionabili sul sito della LBMA in $/oncia (1 oncia misura 31,1034768 grammi), ma è possibile consultarli anche in euro e sterline. [Fonte: sito web "investire-in-oro.com", "fixing argento"]

A titolo di esempio nella tabella che segue è riportato il fixing del giorno 15/12/2020 dell'argento (il valore in euro è arrotondato al centesimo):

Data aggiornamento: *2020-12-15*

Valuta	Fixing Ag (grammi)	Fixing Ag (once)
EUR	0,64	19,91
USD	0,78	24,22

Fonte: LBMA di Londra. 1 oncia troy = 31,1034768 grammi

[Fonte: sito web "investire-in-oro.com", "fixing argento"]

Mentre all'asta del fixing dell'oro partecipano 13 istituti finanziari, per fissare il prezzo dell'argento sono presenti solo 6 degli stessi istituti. Tuttavia la lista è accessibile anche ad ulteriori operatori.
Di seguito si riportano quelli attuali:

1. China Construction Bank
2. HSBC Bank USA NA
3. JP Morgan Chase Bank
4. The Bank of Nova Scotia – Scotia Mocatta
5. The Toronto Dominion Bank
6. UBS AG

Negli anni non sono state apportate modifiche ai criteri d'asta e di fissazione del prezzo, nonostante nel 2014 il "London Silver Market Fixing" è diventato "LBMA Silver Price". [Fonte: sito web "investire-in-oro.com", "fixing argento"]

1.1.b.5 Motivazioni alla base della detenzione di argento

Seppur la storia di questo metallo prezioso è molto antica (basti pensare che la prima attività mineraria stimata risale al 3000 a.C.), grazie all'enorme popolarità di questo metallo prezioso, le miniere d'argento si sono moltiplicate in tutto il mondo e i suoi impieghi si sono diversificati, facendone aumentare il valore nel corso degli anni. A supporto di ciò è necessario precisare che, alla fine del XIX secolo, vi era anche una notevole richiesta che ha comportato una produzione annua pari a 120 milioni di once.
Tuttavia, si dovrà aspettare fino agli anni '70 affinché l'argento diventi un bene sul mercato azionario e sia quotato. Il metallo bianco è inizialmente entrato sul mercato al prezzo di 1,80$ l'oncia. Ha poi guadagnato rapidamente valore fino a raggiungere il livello di 36$ nei primi anni '80 per poi scendere fino al di sotto della soglia dei 10$, intorno alla quale rimarrà per quasi vent'anni. La sua quotazione, all'inizio del periodo analizzato (2000-2020) è stata precisamente di 5,36 $/oncia (il 03/01/2000). [Fonte: sito web "strategia-borsa.it", "Analisi delle quotazioni dell'argento in borsa"]

Naturalmente, si tratta di un metallo prezioso che viene utilizzato principalmente nell'industria, nei settori della gioielleria, dell'oreficeria e dell'elettronica.
Da un punto di vista finanziario l'argento è considerato un interessante bene rifugio, tant'è che le banche centrali lo utilizzano come riserva fisica negoziando lingotti d'argento oltre che d'oro. Anche se il metallo giallo ha un maggiore valore caratteristico, che lo avvantaggia nella gioielleria e nella domanda per investimento, l'argento ha conquistato nel corso del tempo posizioni rilevanti, e a volte uniche, nei settori sopracitati, dove, in particolare, la richiesta per usi industriali corrisponde a più del 50% della domanda complessiva: i pannelli solari rappresentano il 18% dei consumi dell'argento di tipo industriale e il 10% di quelli globali, con previsione di crescita grazie al supporto del piano quinquennale della Cina, a cui si potrebbe affiancare la spinta proveniente dagli Usa in caso di vittoria di Joe Biden, dato che nei suoi piani rientra l'installazione di 500 milioni di pannelli solari nei prossimi cinque anni.
L'offerta del metallo bianco è limitata dalle capacità estrattive e dalla rara scoperta di nuovi siti. Su di essa possono agire variabili imprevedibili e momentanee, come uno sciopero dei lavoratori in grado di bloccare l'attività mineraria di un grande produttore, oppure l'insorgere di difficoltà logistiche dovute alla pandemia da Covid-19.
Dall' altro lato, la domanda, come ogni prodotto, è legata ciclicamente alle fasi economiche globali:

- durante la fase di espansione, dati i maggiori livelli di reddito e, quindi, i conseguenti acquisti, la domanda di argento è destinata ad aumentare;
- durante la fase di contrazione economica, invece, si assiste ad una situazione speculare: i redditi diminuiscono causando un'inevitabile diminuzione della domanda del metallo.

Tuttavia, durante fasi di incertezza e/o di tensioni sui mercati finanziari, come l'oro, anche per l'argento la domanda, questa volta di investimento, tende a crescere a discapito della chiusura di posizioni su attività più rischiose.
Ugualmente, i due metalli preziosi vengono maggiormente apprezzati, rispetto ad investimenti monetari o obbligazionari, nel momento in cui si verifica un ribasso dei tassi d'interesse in termini reali (ovvero al netto dell'inflazione). Viceversa, un rialzo dei saggi d'interesse reali tende, di solito, ad allentare la domanda di oro e argento. Essendo entrambi quotati in dollari per oncia, infatti, anche sull'argento influisce non poco l'andamento del biglietto verde: un rafforzamento della valuta americana ne rende infatti più caro l'acquisto al fuori degli Stati Uniti, mentre un indebolimento del dollaro lo rende più economico. [Fonte: sito web "milanofinanza.it", "Guai a sottovalutare l'argento. Per investimento o in un'ottica di trading"]

1.1.b.6 L'andamento dei prezzi spot

Durante il periodo di analisi, dal 03/01/2000 al 23/10/2020, la quotazione dell'argento ha vissuto il seguente andamento:

Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 oncia di argento (→ dollari per oncia).

Oltre ai due principali periodi che si è deciso di analizzare in questa trattazione (Grande recessione e Covid-19), si richiamano velocemente anche i dati relativi agli archi temporali complementari: prima del 2006 e gli anni compresi tra il 2015 e il 2019.

Come anticipato nel capitolo precedente, l'argento è stato quotato per la prima volta verso gli anni '70 con un prezzo iniziale di 1,86$/oncia. Successivamente ha visto aumentare il suo valore raggiungendo il livello di 36$ nei primi anni '80 e poi è sceso al di sotto della soglia dei 10$, nei dintorni della quale rimarrà per quasi vent'anni.

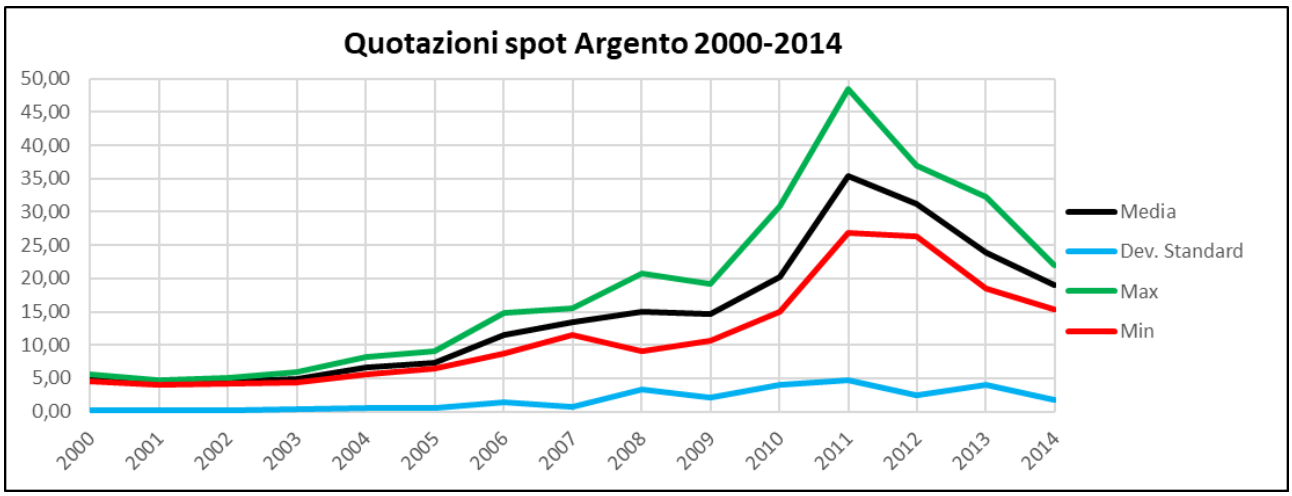
Riferendosi al periodo prima del 2006, con l'inizio del XXI secolo, l'argento ha aperto con un valore di 5,36$/oncia. Tale cifra ha retto per il primo trimestre e poi è leggermente calata verso il livello dei 5$. Tale soglia si è poi mantenuta pressoché costante fino alla seconda metà del 2003, dato che si sono registrati valori medi annui di 4,96 (nel 2000); 4,38 (nel 2001); 4,61 (nel 2002) e 4,89 $/oncia (nel 2003) con deviazioni standard annue, rispettivamente, di 0,18; 0,17; 0,19 e 0,35 $/oncia.

Da fine 2003 in poi, invece, l'argento supera definitivamente il prezzo di 5$/oncia per non scendere mai più al di sotto, ma anzi raggiungere anche gli 8 $/oncia. Tale valore viene solamente toccato per poco tempo agli inizi dell'Aprile 2004 dato che per tutta la seconda metà del 2004 e per tutto il

2005, l'argento viaggia intorno alla soglia dei 7 $, chiudendo il 2005 precisamente a 7,54 $/oncia e con una deviazione standard media annuale di 0,54 $/oncia.

Relativamente agli anni successivi, cioè dal 2006 al 2014, si arriva alla famosa "Grande recessione". Come già visto nel capitolo relativo all'oro, tale periodo prende questo nome a causa della grave crisi economica e finanziaria che ha coinvolto tutto il mondo. L'origine è collocabile nel 2006 quando in America iniziò a manifestarsi la crisi dei mutui sub-prime, scoppiata e risentita sui mercati nel 2008. Intanto a metà 2007 iniziava anche una crisi di tipo finanziario, seguita da una industriale verso la fine del 2008 contraddistinta dal fallimento della Lehman Brothers. Il triennio 2009-2011, invece, fu caratterizzato da una grave recessione economica che, inevitabilmente, si è risentita anche nel 2012, anno di instabilità e fragilità dell'economia mondiale. Una via di miglioramento si vide solo nel 2013 e nel 2014 quando ci furono i primi, o comunque più importanti, interventi da parte delle varie banche mondiali, tra cui la FED e la BCE.
Ebbene, in questo contesto, si può dire che anche l'argento si è confermato un bene rifugio, subito dopo l'oro. Ciò è testimoniato dal fatto che, se per i primi 5 anni del ventennio preso in analisi, la quotazione media era di 5,47$/oncia, nel 2006 tale valore viene più che raddoppiato: il prezzo spot medio è stato di 11,59 $/oncia. Lo stesso si può dire per la deviazione standard, la quale addirittura, nel 2006, è il triplo rispetto a quella media dei 5 anni precedenti. Ma questi valori sono tutti destinati ad aumentare e rappresentano l'inizio di una vera e propria ascesa dell'argento.
A sostegno di ciò basta guardare la seguente tabella e il suo relativo grafico:

ARGENTO	Valori riferiti ai **prezzi**			
Anno	Media	Dev. Standard	Max	Min
2000	4,96	0,18	5,52	4,58
2001	4,38	0,17	4,81	4,06
2002	4,61	0,19	5,08	4,24
2003	4,89	0,35	5,97	4,35
2004	6,68	0,63	8,23	5,55
2005	7,32	0,54	9,00	6,42
2006	11,59	1,46	14,79	8,73
2007	13,39	0,76	15,50	11,56
2008	14,98	3,34	20,77	9,00
2009	14,71	2,13	19,23	10,57
2010	20,24	4,06	30,91	15,03
2011	35,31	4,72	48,45	26,85
2012	31,16	2,49	36,92	26,37
2013	23,83	4,02	32,27	18,50
2014	19,07	1,73	22,01	15,37



Come si può notare, nei primi 5 anni vi è un andamento pressoché costante. Successivamente, invece, l'argento vive 2 evidenti aumenti del suo prezzo: uno dal 2006 al 2009 e un altro, ancor più notevole ed accentuato, che continua fino al 2011.

Tenendo presente in particolare i prezzi medi, questi aumentano notevolmente proprio dal 2006 in poi, andando in doppia cifra: cosa mai verificatasi in precedenza. Nella seconda "ondata" dell'ascesa dell'argento, nel 2012 (anno precedente all'inizio degli interventi del risanamento economico), si verifica un aumento del prezzo medio del 528,77% rispetto a quello del 2000. Lo stesso si può dire, ancor di più, per la deviazione standard aumentata di oltre il 1000% a simbolo dell'elevatissima incertezza e insicurezza che si è vissuta nei mercati finanziari durante tutta la Grande recessione in contrapposizione ad una situazione più costante e tranquilla di inizio secolo.

È proprio in queste due fasi (dal 2006 al 2009 e 2010-2011) che si registrano 2 primati per l'argento. Il primo si verifica il 05/03/2008 quando si raggiunge un prezzo mai avuto fino ad all'ora, pari a 20,77$/oncia. Il secondo arriva nel 2011 quando l'argento arriva, addirittura, a 48,45$/oncia il 28/04/2011: record assoluto nella storia del metallo bianco.

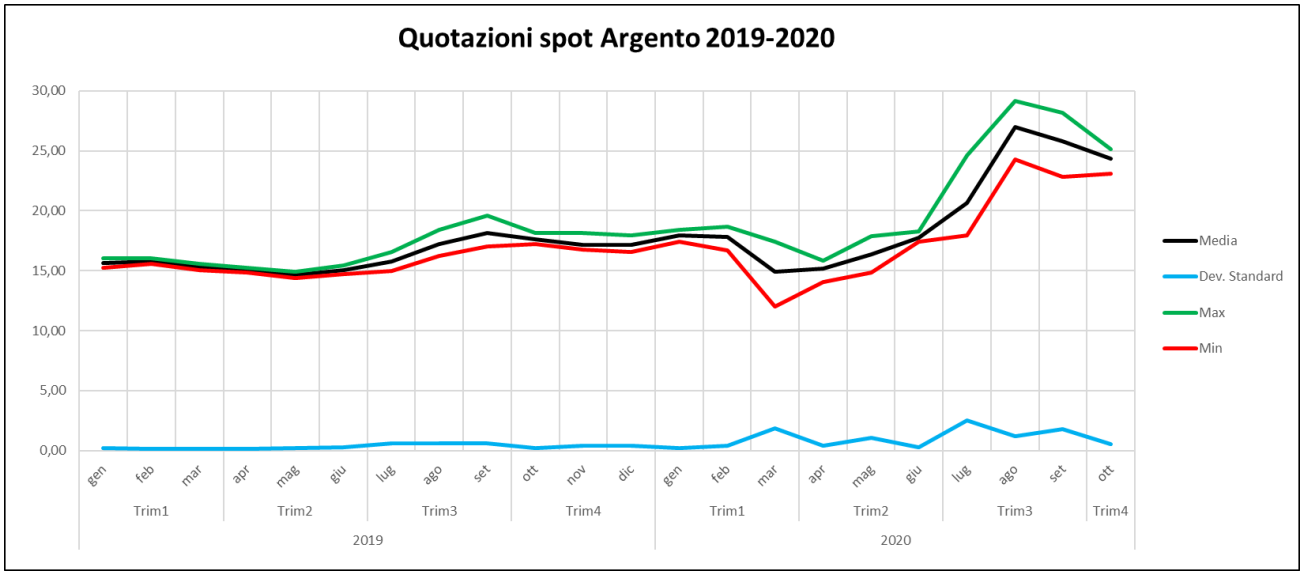
Questi due trend crescenti possono essere, presumibilmente, attribuiti ad un evento che ha accomunato tutti gli investitori dell'argento. In tempi di inizio crisi, gli investitori iniziavano a preoccuparsi dell'incertezza di quel momento e quindi migravano dai titoli azionari verso beni rifugio. In questo modo, andando ad acquistare argento, la sua domanda è aumentata sempre di più e inevitabilmente anche il suo prezzo.

A seguito di questi anni, positivi per l'argento e negativi per il mondo intero, la situazione ad inizio del 2012 e ancor di più nel 2013 e 2014 sembra migliorare. Grazie ai primi e più importanti interventi della FED e BCE si iniziano a prendere alcuni provvedimenti chiave per l'economia mondiale che danno via all'inizio della fine della crisi. Ciò si ripercuote ovviamente sui mercati finanziari i quali iniziano a ritrovare leggermente più fiducia dato che, se i rischi per l'economia rimanevano comunque alti nel 2012 (anno di disparità e discontinuità delle riprese dei vari paesi),

tali pericoli iniziavano, però, ad attenuarsi nel 2013 e 2014. A testimonianza di ciò basta guardare il grafico precedente per osservare come anche l'argento, infatti, ferma il suo rally non per ritornare ai livelli pre-crisi, ma comunque a livelli più ridimensionati. Nel 2011 il prezzo medio era di 35,31$/oncia, ma già nel 2012 scendeva verso i 31,16, per raggiungere, nel 2013 e nel 2014, rispettivamente 23,83 e 19,07$/oncia. Questo ritorno a prezzi più bassi è simbolo di una situazione leggermente rientrata che è testimoniata ancor di più da diminuzioni anche della volatilità che nel 2014 arriva a 1,73$/oncia.

Tra il 2015 e la prima metà del 2019, la situazione dell'argento è pressoché costante: il suo prezzo non vede particolari variazioni dato che si aggira nell'intorno di un prezzo medio di circa 16 $/oncia, con una variazione giornaliera massima del 5,59% e una volatilità, sui 4 anni e mezzo, di circa 1,16 $/oncia.

Avanzando cronologicamente negli anni, si arriva ad analizzare la crisi dovuta al Covid-19. Il periodo sul quale si è posta l'attenzione è sempre quello che va dalla seconda metà del 2019 a fine 2020.
Prima di tale periodo la situazione del prezzo dell'argento era la seguente: il 2019 apriva ad una quota di 15,49$/oncia e per tutto il primo semestre si aggirava intorno ad un valor medio molto simile: 15,23$/oncia. Inoltre non subiva elevate variazioni dato che il prezzo massimo e minimo sono stati, rispettivamente, 16,07 e 14,36$/oncia, cioè +5,52% e -5,71% rispetto al valor medio. Seppur quest'ultime possono sembrare non proprio basse, in ogni caso basta notare che la volatilità, sui primi 6 mesi, è stata appena di 0,27$/oncia (circa l'1,8% rispetto al prezzo medio).
Tuttavia anche l'argento, così come l'oro, nella seconda metà del 2019, conosce un trend rialzista. Proprio mentre il presidente D. Trump minaccia l'innalzamento progressivo dei dazi sul fronte messicano, l'argento vede il suo prezzo aumentare in maniera costante e graduale. Tuttavia, tale crescita dell'argento non solo si prolunga fino a fine anno, ma addirittura aumenta ancor di più. A seguito del rallentamento dell'economia mondiale, che induceva gli investitori a prevedere dei tagli dei tassi di interesse da parte della FED, l'argento inizia a toccare sin dalla metà di Luglio 2019 i 16 $/oncia arrivando, addirittura, a toccare anche i 19,59$/oncia, seppur per un giorno solo (il 04/09/2019). Ma, in generale, il secondo semestre dell'anno registra comunque un prezzo medio maggiore del primo e cioè pari a 17,16 $/oncia e quindi più alto del 12,67%.
Il 2019 chiude con un prezzo pari a 17,85$/oncia che, in confronto a quello di inizio anno (15,49), fa registrare una variazione del +15,24%.
Giungendo al 2020, come si può vedere dal grafico e tabelle sottostanti, continua questo trend crescente dell'argento.



ARGENTO	Valori riferiti ai **prezzi**			
Anno	Media	Dev. Standard	Max	Min
2019	16,21	1,19	19,59	14,36
Trim1	15,57	0,27	16,07	15,02
gen	15,61	0,21	16,07	15,27
feb	15,80	0,13	16,06	15,57
mar	15,30	0,17	15,55	15,02
Trim2	14,90	0,27	15,44	14,36
apr	15,04	0,11	15,26	14,83
mag	14,65	0,18	14,94	14,36
giu	15,04	0,26	15,44	14,70
Trim3	17,00	1,15	19,59	15,00
lug	15,77	0,60	16,60	15,00
ago	17,21	0,63	18,38	16,22
set	18,13	0,59	19,59	17,01
Trim4	17,33	0,41	18,14	16,58
ott	17,64	0,21	18,14	17,25
nov	17,15	0,38	18,13	16,78
dic	17,17	0,44	17,93	16,58

2020	19,67	4,39	29,15	12,01
Trim1	16,90	1,80	18,64	12,01
gen	17,95	0,20	18,40	17,45
feb	17,85	0,43	18,64	16,69
mar	14,93	1,88	17,43	12,01
Trim2	16,43	1,26	18,30	14,03
apr	15,17	0,41	15,84	14,03
mag	16,36	1,05	17,87	14,87
giu	17,77	0,27	18,30	17,41
Trim3	24,39	3,39	29,15	17,95
lug	20,63	2,50	24,64	17,95
ago	27,00	1,21	29,15	24,28
set	25,83	1,77	28,17	22,86
Trim4	24,32	0,55	25,12	23,09
ott	24,32	0,55	25,12	23,09

(continua nella tabella di fianco a destra)

Infatti il prezzo medio di circa 17$/oncia del penultimo ed ultimo trimestre del 2019, viene mantenuto anche nei primi due trimestri del 2020 (il dato più precisamente si abbassa ai 16,90 e 16,43$/oncia per il primo e secondo semestre del 2020). Si nota, tuttavia, un solo dato che salta all'occhio: quello di marzo 2020, in cui si verifica il prezzo medio più basso di tutti gli altri mesi e, non a caso, anche il prezzo in assoluto minore dal 2010, come mostrato nella seguente tabella:

ARGENTO	Valori riferiti ai **prezzi**			
Anno	Media	Dev. Standard	Max	Min
2000	4,96	0,18	5,52	4,58
2001	4,38	0,17	4,81	4,06
2002	4,61	0,19	5,08	4,24
2003	4,89	0,35	5,97	4,35
2004	6,68	0,63	8,23	5,55
2005	7,32	0,54	9,00	6,42
2006	11,59	1,46	14,79	8,73
2007	13,39	0,76	15,50	11,56
2008	14,98	3,34	20,77	9,00
2009	14,71	2,13	19,23	10,57
2010	20,24	4,06	30,91	15,03
2011	35,31	4,72	48,45	26,85
2012	31,16	2,49	36,92	26,37
2013	23,83	4,02	32,27	18,50
2014	19,07	1,73	22,01	15,37
2015	15,71	1,07	18,34	13,71
2016	17,11	1,83	20,63	13,80
2017	17,07	0,66	18,55	15,62
2018	15,71	1,04	17,57	13,99
2019	16,21	1,19	19,59	14,36
2020	19,67	4,39	29,15	12,01

Dunque, così come per l'oro, anche per l'argento si verifica quello strano fenomeno di caduta del proprio prezzo nel bel mezzo della crisi: motivazione sempre legata al fatto che il mercato era in cerca di concreta liquidità e dunque andando a liquidare le proprie posizioni dell'argento (oltre che dell'oro) ha fatto aumentare l'offerta e quindi diminuire il prezzo.

Ma ovviamente, come dimostrano i dati e ancor di più il grafico, quello di marzo 2020 è un crollo temporaneo dell'argento proprio per il motivo appena descritto, dato che già da aprile dello stesso anno, visti i "lockdown" in tutto il mondo (si ricordano in particolare quelli avuti in America proprio a ridosso di aprile), l'argento riprende con il suo trend rialzista. Addirittura il metallo bianco continua il suo rally su un livello di prezzi ancor più alto (anche sopra quota 25$/oncia) data la seconda ondata del virus post-estate caratterizzata, inevitabilmente, da nuove ed ulteriori misure di restrizioni in tutto il mondo. Gli investitori, dunque, tornano alla ricerca di beni rifugio e vedono tra questi proprio il metallo bianco.

L'ultimo giorno di rilevazione dei dati (il 23/10/2020), l'argento chiude a 24,58$/oncia e quindi con una variazione del +62,44% dall' inizio della seconda metà del 2019 (precisamente dal 03/07/2019).

Ciò fa capire come la crisi dovuta al Covid-19 ha avuto un grande impatto per l'argento, seppur leggermente minore a quello causato dalla Grande recessione dato che l'argento, tra il 02/01/2006 e il 31/12/2014, ne è uscito con un prezzo aumentato del 77,71%.

1.1.c Il platino

1.1.c.1 Caratteristiche e proprietà

Il platino è un metallo bianco, duttile, malleabile e lucente. È caratterizzato da una quasi totale inerzia chimica, resiste all'attacco di acidi, basi e sali. In natura è un elemento molto scarso: nella crosta terrestre ha un'abbondanza relativa del $5 \cdot 10^{-7}$% ed è stato calcolato che, riunendo in un unico solido tutto il platino estratto nel mondo in ogni tempo, si otterrebbe un cubo di appena 4,6 metri di lato. Generalmente è associato ad altri metalli del suo gruppo (rutenio, rodio, palladio, osmio e iridio), al ferro e al rame e a piccole quantità di oro, nichel, manganese, piombo, mercurio. È legato geneticamente a rocce basiche o ultrabasiche, ma i più importanti giacimenti sono quelli secondari, alluvionali. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online "platino"]

1.1.c.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

Secondo l'*US Geological Survey* (*USGS*), al 2014, i principali paesi produttori di platino sono stati i seguenti:

1. SUD AFRICA (produzione di platino: 110 tonnellate; 68,32% del platino mondiale). Il Sudafrica è il più grande produttore di platino al mondo, producendo più del doppio di ogni altro paese sulla Terra. La Merensky Reef, la più importante fonte di platino, fu sfruttata per l'estrazione del platino nel 1925 fino alla fine del XX secolo. In Sudafrica, inoltre, si trovano anche le maggiori riserve di *Platinum Group Metals (PGM)* conosciute a livello mondiale.
2. RUSSIA (produzione di platino: 25 tonnellate; 15.52% del platino mondiale). La Russia è il secondo produttore di platino al mondo. È proprio negli Urali russi, nel 1823, che fu scoperto per la prima volta il platino e da allora è iniziata la sua estrazione in questo paese. Il platino degli Urali iniziò a declinare negli 1920, ma nel 1935, in Siberia, furono trovati altri depositi contenenti platino. Da allora questa regione rimane la più importante per le riserve di platino della Russia.
3. ZIMBABWE (produzione di platino: 11 tonnellate; 6.83% del platino mondiale). Lo Zimbabwe è il terzo produttore di platino più grande al mondo. Lo Zimbabwe ha tre grandi miniere di platino situate al centro dello stato in una zona chiamata Great Dyke. È lì che si trovano le più antiche miniere di platino del paese che hanno permesso l'estrazione già dal 1920.
4. CANADA (produzione di platino: 7,2 tonnellate; 4.47% del platino mondiale). Il Canada è il quarto produttore di platino più grande al mondo. È nel 1888, nell'Ontario, che

questo metallo viene scoperto per la prima volta. Ad oggi la maggior parte dell'offerta di platino del Canada proviene dal Sudbury Basin nell'Ontario centrale. Il resto proviene dalla miniera di nichel Raglan di Manitoba, nel Quebec, e dalla miniera di Lac des lles dell'Ontario occidentale.

5. STATI UNITI (produzione di platino: 3,65 tonnellate; 2.26% del platino mondiale). Gli Stati Uniti sono il quinto più grande produttore di platino al mondo, nonostante abbia una sola compagnia mineraria che estrae il platino: la Stillwater Mining Company. Essa si serve di due miniere: entrambe nel Montana. L'azienda opera anche con una raffineria ed un'attività di recupero di catalizzatori esausti. [Fonte: sito web "it.ripleybelieves.com", "I Principali Paesi Produttori Di Platino Nel Mondo"]

Ricapitolando, la situazione, al 2014, riguardo la produzione di platino era la seguente:

Grado	Paese	Tonnellate	% del totale mondiale
1	Sudafrica	110	68,32
2	Russia	25	15,53
3	Zimbabwe	11	6,83
4	Canada	7,2	4,47
5	Stati Uniti	3,65	2,27
-	***Totale dei primi 5 paesi***	***156,85***	***97,42***
-	**Totale mondiale**	**161**	**100**

[Fonte: https://it.ripleybelieves.com/top-platinum-producing-countries-in-world-1963; *US Geological Survey (USGS), anno 2014*]

Da notare come, a prescindere dall'anno di rilevazione di questi dati (il 2014), il platino ha un livello generale di produzione molto minore di quello dell'oro o dell'argento. Basti pensare che la produzione mondiale del platino era pari a 161 tonnellate mentre quella dell'argento dei soli Stati Uniti (che si posiziona nel posto più basso nella top ten dei produttori di argento) era di 900 tonnellate. Questa netta minor disponibilità del platino rispetto agli altri metalli preziosi è ancor più

marcata ed amplificata se si considera l'oro dato che, ad esempio, la Francia (quasi ultima nella classifica di produttori di oro tra i più importanti paesi europei) vanta più di 2000 tonnellate.
Considerando quanto appena detto e l'elevato impegno ed uso del platino (come si mostra nel capitolo successivo), si può facilmente comprendere il motivo della importanza di questo metallo e di conseguenza il suo maggior apprezzamento da parte del mercato che giustifica, quindi, l'elevata differenza di prezzo rispetto all'argento e, per molti archi temporali, anche rispetto all'oro.

1.1.c.3 Storia finanziaria e impieghi

Il platino fu anticamente adoperato in Russia per uso monetario. Con una lega di platino e iridio (più dura e resistente del platino puro) si sono costruiti il metro e il chilogrammo campione conservati a cura della Commissione internazionale dei pesi e misure a Parigi. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "platino"]
Attualmente il platino ha molti usi. Le sue caratteristiche di resistenza all'appannamento e all'usura lo rendono ben adatto per fare gioielli fini. Il platino e le sue leghe sono usati in attrezzi chirurgici, negli utensili da laboratorio, nei cavi elettrici di resistenza e nei punti di contatto elettrico. È usato (30%) nell'industria automobilistica come catalizzatore nelle marmitte catalitiche, un componente opzionale del sistema di scarico delle automobili. Il maggiore uso (50%) del platino è per gioielleria, un altro 20% è usato nell'industria: il platino è usato nell'industria aeronautica chimica, elettrica e del vetro, ciascuna delle quali consuma circa 10 tonnellate del metallo all'anno. L'industria del vetro usa il platino per le fibre ottiche ed il vetro degli schermi a cristalli liquidi, particolarmente per le tv e i computer portatili. [Fonte: sito web "lenntech.it", "Platino-Pt"]

1.1.c.4 Il platino nei mercati finanziari

Così come per l'oro e l'argento, anche per il platino esiste il procedimento di *fixing* per il suo prezzo. E anche per questo metallo, tale operazione avviene a Londra, 2 volte al giorno: alle 09:45 e alle 14:00 di Londra.
In merito a ciò, però, è necessario fare una precisazione. Non bisogna confondere i seguenti 3 mercati: il *London Metal Exchange (LME)*, il *London Bullion Market (LBM)* e il *London Platinum and Palladium Market (LPPM).* Si tratta di 3 mercati che hanno tutti sede a Londra, ma mentre il primo tratta il rame, il piombo e lo zinco (dal 1920), l'alluminio (dal 1978), il nichel (dal 1979) e l'acciaio dal 2008; il secondo tratta esclusivamente l'oro e l'argento e, infine, il terzo tratta solo il platino e il palladio. [Fonte: sito web "borsainside.com", "Fixing di Londra"]

1.1.c.6 L'andamento dei prezzi spot

Il presente grafico mostra la situazione dei prezzi spot del platino relativamente al periodo che va dal 21/09/2012 al 23/10/2020.

Si nota e si precisa che per questa commodity, il periodo di analisi si è ristretto (rispetto al solito periodo 2000-2020) alle date sopra indicate per mancanza materiale dei dati per il restante intervallo di tempo.

Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 oncia di platino (→ dollari per oncia).

Osservando il grafico, si nota innanzitutto che all'inizio vi è un vuoto causato dal fatto che i dati partono dal 21/09/2012 e non da inizio dello stesso anno, come anticipato.

Relativamente all'andamento, come suggeriscono le linee rosse, si possono individuare 2 principali trend e poi una brusca caduta del prezzo del platino nella parte destra del grafico.

Il primo trend, individuato da fine 2012 ad inizio 2016, è prevalentemente decrescente a meno di alcuni periodi rialzisti. Il platino apre sui 1600 $/oncia e chiude il periodo sopra indicato ad un valore pari circa alla metà con una perdita, quindi, del 50%. Le cause di questa marcata diminuzione sono da ricercarsi proprio nei paesi maggiori produttori.

In Zimbabwe, nel 2013, il ministro delle miniere del paese ha introdotto nuove regole per le aziende minerarie che esportavano *PGM* (platinum-group metals) non raffinati, con l'obbiettivo di favorire le trasformazioni e le lavorazioni dei metalli all'interno del paese. Un obbiettivo molto difficile da raggiungere a causa del difficile ambiente operativo per le aziende straniere, che continuavano a sperare di beneficiare delle riserve di *PGM* del paese.

Nel 2014, invece, si verifica uno di quei pochi aumenti tra il 2012 e il 2016. Le cause di questo innalzamento possono ritenersi legate principalmente a ciò che accadeva in Russia (secondo

maggior produttore mondiale). Nel 2014, infatti, la crisi politica in Ucraina e le preoccupazioni circa le sanzioni economiche contro la *Russia* hanno spinto il prezzo del palladio verso l'alto in seguito ai timori degli acquirenti di una interruzione delle forniture.

Questa situazione, come anticipato, è temporanea dato che, già dalla fine dello stesso 2014 fino ad inizio 2016, il prezzo del platino inizia a scendere per raggiungere quota 800.

Questo secondo più duraturo e intenso abbassamento del prezzo del platino può essere legato al famoso "*Dieselgate*" o scandalo sulle emissioni che ha riguardato la scoperta della falsificazione delle emissioni da parte delle vetture munite di motore diesel principalmente del gruppo Volkswagen e vendute negli Usa e in Europa.

Prima di analizzare gli effetti di tale fenomeno sul platino è necessario comprenderne il nesso.

Come già detto nel paragrafo "1.1.c.3 Storia finanziaria e impieghi", i principali impieghi del platino sono per il 50% nella gioielleria, per un 20% nell'industria in generale ma per un 30% nell'industria automobilistica. In particolare il platino (così come si vedrà per il palladio) è usato in questo campo come *catalizzatore nelle marmitte catalitiche*, un componente opzionale del sistema di scarico delle automobili (sia a benzina che diesel). Più precisamente, mentre i convertitori catalitici a benzina utilizzano il platino o il palladio in combinazione con il rodio, quelli diesel richiedono principalmente il solo platino.

Ed è proprio qui che il platino viene coinvolto. L' EPA (United States Environmental Protection Agency), il 18 settembre 2015, comunicava che la casa automobilistica Volkswagen aveva illegalmente installato un software di manipolazione progettato per aggirare le normative ambientali sulle emissioni di NO_x e di inquinamento da gasolio: il software avrebbe rilevato il momento in cui le vetture erano sottoposte ai test per ridurre le prestazioni e le emissioni, consentendo di superare pienamente le prove. In condizioni di guida normali però, le autovetture avrebbero superato di 40 volte il limite consentito dalla legge per quanto riguarda l'inquinamento.

A valle di ciò il governo statunitense ha sanzionato con un'ammenda di *14,7 miliardi di dollari* il gruppo Volkswagen per i motori diesel, ma ha anche ordinato di recuperare quasi 500.000 vetture dotate del TDI, il motore diesel incriminato. [Fonte: sito web "wikipedia.org", "Dieselgate"]

Ecco che allora il principale metallo (platino), collegato con tali motori, ne ha risentito fortemente: in particolare la domanda del platino, almeno nel settore dell'industria automobilistica, si è ridotta drasticamente, causando quindi la diminuzione di prezzo durata fino all'inizio 2016.

Da questo momento in poi, ritornando a guardare il grafico, inizia il secondo trend del platino: se il primo è stato decrescente, questo è prevalentemente costante. Infatti, fino al 2020, il platino si muove sempre nella fascia 800-1000 $/oncia, tranne nel 2016, dove il platino vive un "rialzo tecnico" (anche fino ai 1200 $/oncia) una volta finito lo scandalo sulle emissioni.

Giungendo al periodo di principale interesse della trattazione, il 2020 sembra richiamare il primo trend decrescente del periodo 2012-2016. In particolare, vedendo la parte destra del grafico e precisamente il riquadro in rosso, è facile notare come il platino, nel marzo 2020, per la prima volta dal 2012, raggiunge il suo prezzo minimo: addirittura sotto quota 600.
A tal proposito, però, è necessario fare una precisazione. Prima del 2020 vi erano alcuni fattori che facevano pensare ad un probabile aumento del platino. Dal 2019 è entrata in vigore una legislazione più vigorosa nel settore automobilistico che favoriva il platino, così come il palladio.
Inoltre, anche nel settore della gioielleria, pur se l'utilizzo del platino rimaneva debole sul suo mercato primario (la Cina), in India, invece, il consumo del metallo utilizzato nei gioielli era destinato ad aumentare; così come la forte domanda proveniente dal comparto delle applicazioni industriali.
Nonostante ciò, tutte le *aspettative* positive riguardo un aumento del prezzo del platino (a seguito di un aumento della sua domanda per le motivazioni appena descritte) vengono a cadere, nel 2020, a causa della crisi da Covid-19. Ciò accade, in particolare nel mese di marzo, quando vengono adottate le prime misure di confinamento in tutto il mondo. Anche il platino, come l'oro, si comporta da "bene rifugio" o comunque risente dei classici movimenti che in generale vivono tutti i metalli preziosi durante una crisi: anche quella causata dalla pandemia del Covid-19. E anche nel caso del platino, si verifica lo stesso fenomeno dell'oro verificatosi dopo la prima ondata del virus. In un primo momento, infatti, si assiste ad una brusca diminuzione del prezzo del platino (a marzo 2020) dovuta al fatto che gli investitori liquidavano le loro posizioni per ottenere liquidità, ma poi il prezzo del metallo prezioso inverte il suo trend, in uno rialzista, a causa dell'incertezza della situazione post-estate tradotta in posizioni lunghe su tale commodity, per contrastare la svalutazione del dollaro e assicurarsi il possesso del metallo.
Ciò permette al platino di tornare ad un prezzo ampiamente sopra quota 800 (come nel periodo "pre-covid"), dato che all'ultima data di rilevazione dei dati (23/10/2020) vale 901,50 $/oncia: +52,54 % rispetto al valore minimo raggiunto il 19 marzo 2020 (591,01 $/oncia).

1.1.d Il palladio

1.1.d.1 Caratteristiche e proprietà

Il palladio rientra nella categoria dei metalli preziosi, in particolare i PGM (Platinum Group Metals: platino, palladio, rodio, iridio, osmio e rutenio) ovvero i metalli correlati al platino. [Fonte: sito web "soldionline.it", "Il Palladio sarà "l'oro" del prossimo decennio?"]
Il palladio è un metallo raro, tenero, lucente, duttile e di aspetto bianco-argenteo, ed oltre ad appartenere al gruppo del platino, gli somiglia anche chimicamente: viene estratto principalmente

da alcuni minerali di rame e nichel. Fu isolato da W.H. Wollaston nel 1803, da residui dell'estrazione del platino. Viene attaccato dall'acqua regia, ma si può considerare immune all'effetto dell'acido cloridrico. Si trova quasi sempre associato con il platino e, in alcuni casi, anche con l'iridio, l'oro o l'argento. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "palladio"]

1.1.d.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

Secondo l'*US Geological Survey* (*USGS*), al 2017, i principali paesi produttori di palladio sono stati i seguenti:

1. RUSSIA (produzione di palladio: 81 tonnellate; 68,32% del platino mondiale). Tra tutte le aziende, la Norilsk Nickel, è il più grande produttore di palladio al mondo. Rappresenta il 39% della produzione globale di questa sostanza chimica.
2. SUD AFRICA (produzione di palladio: 78 tonnellate; 15.52% del platino mondiale). In natura, alcuni dei più grandi giacimenti di palladio sono stati scoperti in Sud Africa. Qui, ampi depositi sono stati trovati presso il complesso di Bushveld Igneous.
3. CANADA (produzione di palladio: 19 tonnellate; 6.83% del platino mondiale). In questo paese le aziende più note sono il Canada's Thunder Bay District e il Sudbury Basin.
4. STATI UNITI (produzione di palladio: 13 tonnellate; 4.47% del platino mondiale). Negli Stati Uniti, il Montana ha importanti depositi di palladio nel complesso di Stillwater.
5. ZIMBABWE (produzione di palladio: 12 tonnellate; 2.26% del platino mondiale).

Ricapitolando, la situazione, al 2017, riguardo la produzione di platino era la seguente:

Grado	Paese	Tonnellate	% del totale mondiale
1	Russia	81	39,90
2	Sudafrica	78	36,90
3	Canada	19	8,99
4	Stati Uniti	13	6,15
5	Zimbabwe	12	5,68
-	*Totale dei primi 5 paesi*	*203*	*96,02*
-	**Totale mondiale**	**211,4**	**100**

[Fonte: https://it.ripleybelieves.com/top-palladium-producing-countries-in-world-2482; *US Geological Survey (USGS), anno 2017*]

1.1.d.3 Impieghi ed applicazioni

Il palladio viene usato come catalizzatore in reazioni di idrogenazione, deidrogenazione, ossidazione. Ha trovato utilizzazione, insieme con il platino, nelle marmitte catalitiche, dove si dimostra, rispetto a quest'ultimo, miglior controllore delle emissioni di idrocarburi incombusti nelle auto all'atto della loro messa in marcia e nei climi freddi; però il palladio è più sensibile all'azione di impurezze contenute nella benzina, in particolare composti solforati e del piombo; perciò è utilizzabile nei paesi dove si dispone di benzina più 'pura' e dove le norme antinquinamento sono più restrittive. Trova anche applicazione nell'industria aereonautica come elemento nelle candele dei motori. Il palladio è utilizzato anche nell'industria elettrica, in quanto impiegato nella preparazione di condensatori ceramici, multistrato (anche in lega con l'argento). Altro campo è quello dell'elettronica: si usa nei circuiti integrati ibridi per la produzione di tracce conduttrici, e per rivestire le estremità di conduttori onde ridurne l'ossidazione nei dispositivi di collegamento. In gioielleria sono particolarmente apprezzate le applicazioni con il platino e l'oro, note sotto la denominazione commerciale di oro bianco. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online "palladio"]

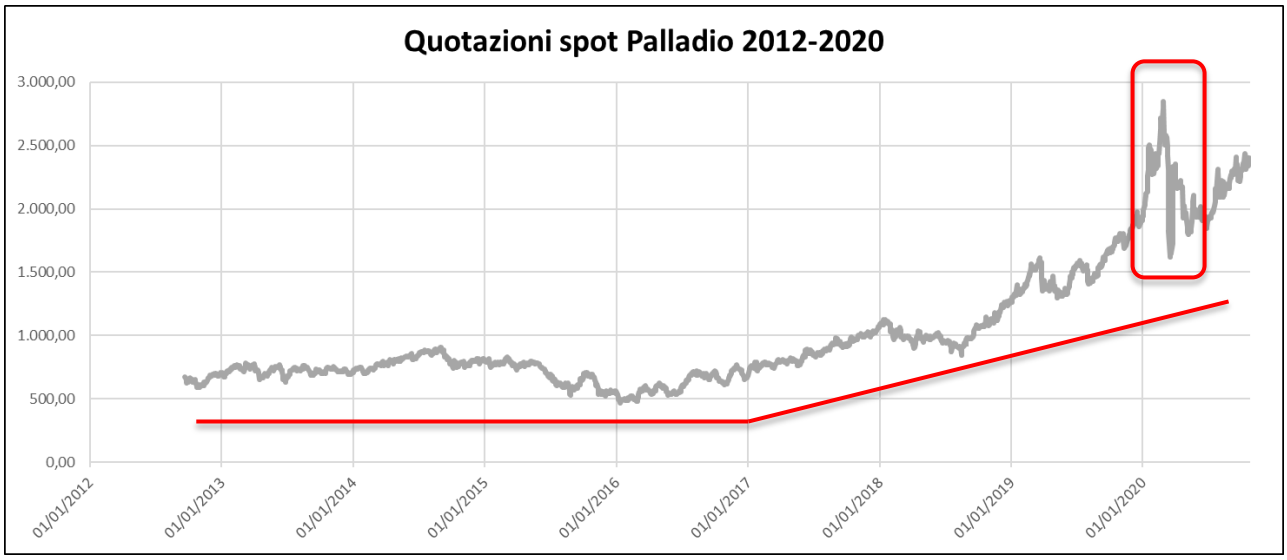
1.1.d.4 Il palladio nei mercati finanziari

Così come per l'oro e l'argento, anche per il platino esiste il procedimento di *fixing* per il suo prezzo. E anche per questo metallo, tale operazione avviene a Londra, 2 volte al giorno: alle 09:45 e alle 14:00 di Londra. Il palladio, insieme al platino, rientra nel mercato del *London Platinum and Palladium Market (LPPM)*. [Fonte: sito web "borsainside.com", "Fixing di Londra"]

1.1.d.6 L'andamento dei prezzi spot

Il presente grafico mostra la situazione dei prezzi spot del palladio relativamente al periodo che va dal 21/09/2012 al 23/10/2020.

Si nota e si precisa che per questa commodity, il periodo di analisi si è ristretto (rispetto al solito periodo 2000-2020) alle date sopra indicate per mancanza materiale dei dati per il restante intervallo di tempo. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 oncia di palladio (→ dollari per oncia).



Anche per il palladio i dati disponibili non partono dall'inizio del 2012, ma solo dal 21 settembre: a questo è dovuto il vuoto di dati nella parte sinistra del grafico.

Se si ricorda l'andamento del platino (il quale presentava prima un trend decrescente e poi uno costante), si può notare come il palladio, invece, è caratterizzato da un trend speculare.

Dal 2012 al 2017, infatti, il palladio si muove sempre nella forbice 500-1000 $/oncia: si può dire, dunque, che è pressoché costante almeno tra questi due valori. Vero che l'intervallo 500-1000 è abbastanza grande, ma comunque il palladio non presenta brusche ed improvvise variazioni fino al 2017. Quest'ultime si verificano ovviamente, ma sono quasi sempre abbastanza graduali e controllate.

Se, quindi, fino all'inizio del 2017, il palladio non vive una situazione particolarmente rilevante; non si può dire lo stesso per gli anni successivi.

Dal 2017, infatti, guardando il grafico, si nota come il prezzo del palladio inizia ad aumentare. In realtà tale aumento già lo si può intravedere nel 2016, all'inizio del quale lo scandalo del "Dieselgate" era ormai già ben noto. In questo modo le auto diesel (i cui catalizzatori sono formati da platino) erano sempre meno richieste e, negli Usa e in Europa, un numero sempre maggiore di

consumatori si orientavano verso veicoli a benzina le cui marmitte impiegavano proprio il palladio. Sicuramente, quindi, è facile comprendere come la domanda di tale metallo, almeno per il settore automobilistico (rappresentante circa il 40% dell'impiego dello stesso), era in forte aumento.
Allo stesso tempo è necessario ricordare che il palladio è un prodotto derivato che viene estratto principalmente in Russia e Sudafrica e la sua produzione è un processo lento che richiede tempo, motivo per cui i produttori non riescono a reagire prontamente alle variazioni di prezzo. È facile, quindi, comprendere come dietro l'aumento del prezzo del platino dal 2016/2017 in poi c'è un problema di domanda-offerta. Quest'ultima, infatti, fino al 2020 e per il nono anno consecutivo, è stata inferiore alla domanda: basti pensare che le società che materialmente si occupano dell'estrazione del palladio hanno verificato che il metallo ormai è in esaurimento sia, in generale in natura, sia nelle riserve degli stati maggiori produttori.
A ciò si aggiunge, sul fronte domanda, l'aumento dell'utilizzo di palladio, in particolare dal 2016 in poi, che può essere assoggettato sia allo scandalo Dieselgate e sia al conseguente tentativo da parte dei governi dei maggiori Paesi sviluppati di limitare le emissioni inquinanti dei veicoli: obiettivo che favoriva il palladio in quanto (come anticipato nel paragrafo "1.1.d.3 "Impieghi ed applicazioni") miglior controllore delle emissioni di idrocarburi incombusti nelle auto all'atto della loro messa in marcia.
Alla luce di tutto ciò, quindi, se nel 2016 il palladio partiva da quota 500, alla fine del 2018 esso arriverà a raddoppiare tale valore. Nel dicembre 2018, addirittura, il palladio "osò" superare il valore dell'oro: fatto storico dato che solo il platino, durante la crisi del 2008, fece la stessa cosa.
Tuttavia, l'ascesa del palladio non è temporanea: la quota dei 1000 $/oncia è ben poco in confronto ai 1500 raggiunti ad inizio 2019 e, addirittura, alla soglia "psicologica" dei 2000 $/oncia alla fine dello stesso anno.
Nonostante ciò, il palladio sembra non conoscere limiti sia a livello di prezzi ma anche a livello di volatilità. Nel giro dei soli primi 3 mesi del 2020, prima arriva a valere quasi 3000 $/oncia (massimo storico) ma, a marzo 2020, inverte totalmente il suo trend scendendo alla metà dell'ultimo valore citato e quindi a 1500 $/oncia. Poiché tutto ciò, come detto, è accaduto nel solo primo trimestre del 2020, si può facilmente comprendere come sul fronte della volatilità la situazione è stata molto allarmante. Se per il 2019 il palladio presentava una deviazione standard di 180,05 $/oncia; per i primi mesi del 2020, questo valore arriva quasi a raddoppiare, dato che raggiunge i 302,52 $/oncia in termini di volatilità (sulla base del primo trimestre).
Ancora una volta non si può trascurare l'influenza del Covid-19 come spiegazione del crollo anche del palladio. Il metallo, infatti, ormai aveva quasi sempre registrato variazioni prettamente positive dal 2016 in poi, registrando, nel periodo 2016-2019, un aumento di circa il 500%. Improvvisamente, però, a marzo 2020, il metallo scende a quota 1500 a causa della pandemia che di

sicuro si rivela un intralcio alla già lenta produzione della commodity per la diffusione del virus tra i lavoratori delle maggiori società in tutto il mondo.
Quindi il mese di marzo oltre a presentare il prezzo più basso in tutto il 2020, è anche quello in cui si verifica la maggior volatilità su base mensile: pari a 368,26 $/oncia.

1.2 Prodotti Energetici

1.2.a Il petrolio: Brent e WTI

1.2.a.1 Precisazione su Brent e WTI e loro differenza

Si precisa che per le commodities del petrolio (Brent Crude e West Texas Intermediate (WTI)) si condurrà un'analisi unica, dato il loro andamento dei prezzi molto simile, come si vedrà nel paragrafo "1.2.a.7.-" L'andamento dei prezzi spot" del presente capitolo.

Ciò è dovuto al fatto che i due petroli greggi, alla base, hanno proprietà chimiche molto simili, ma soprattutto sono caratterizzati da eventi comuni che movimentano nello stesso modo i loro prezzi, rendendoli simili. Ci sono, ovviamente, differenze che però non sono relative alla natura intrinseca dei due greggi, ma riguardano per lo più l'origine di estrazione, il metodo di stoccaggio e il trasporto.

Se si è detto che le proprietà chimiche sono simili e non uguali è perché il WTI ha un più basso contenuto di zolfo che lo rende più "dolce" e quindi più facile da raffinare rispetto al Brent (si rimanda al paragrafo "1.2.a.2 – "Cenni storici e proprietà" per la classificazione dei greggi).

Questa, infatti, è la principale causa che spiega la differenza dei prezzi che ha dato origine anche allo "spread Brent-WTI" il quale, per la motivazione sopra detta, è tendenzialmente negativo (ovvero il WTI tende ad avere un prezzo maggiore del Brent).

Si noti che tale fenomeno è stato "tendenziale" nella storia, ma non è sempre così, dato che in tutto l'ultimo decennio, ad esempio, lo spread è stato positivo (ovvero il Brent ha avuto un prezzo maggiore del WTI). Tuttavia ciò fa sicuramente capire che i due benchmark si muovono generalmente con un elevato grado di correlazione.

Altre differenze (non inerenti alla loro natura) risiedono, come anticipato, nella loro origine. Il Brent viene estratto dal Mare del Nord. Le produzioni di petrolio provenienti dall'Europa, dall'Africa e dal Medio Oriente, che corrispondono a circa due terzi del greggio scambiato a livello internazionale, tendono a utilizzarlo come benchmark principale, così come l'Organizzazione dei Paesi esportatori di petrolio (Opec).

Al contrario, il WTI proviene principalmente dal Texas e la maggior parte della produzione di petrolio negli Stati Uniti utilizza il WTI come principale parametro di riferimento.

È questo il motivo per cui Brent Crude e West Texas Intermediate (WTI) non sono i due unici tipi di petrolio al mondo, ma sono considerati i due benchmark petroliferi principali a livello mondiale.

[Fonte: sito web "bluerating.com", "Petrolio: Brent e Wti, le differenze fra i due benchmark"]

1.2.a.2 Cenni storici e proprietà

L'industria petrolifera nacque negli anni 1850 negli Stati Uniti per iniziativa di Edwin Drake. Dopo 9 anni venne aperto il primo pozzo petrolifero redditizio del mondo. L'industria crebbe lentamente durante il 1800 dato che divenne interesse nazionale (USA) solo dopo gli inizi del XX secolo.

La domanda, inizialmente, venne sostenuta dall' introduzione del motore a combustione interna che ha poi giocato un ruolo fondamentale, per tale industria, anche negli anni successivi.

Ciò comportò i primi "boom petroliferi" (in Texas, Oklahoma e California) dato che i primi giacimenti "locali" furono esauriti in poco tempo.

Relativamente ad altre nazioni, queste possedevano considerevoli riserve petrolifere nei loro territori coloniali e incominciarono ad utilizzarli a livello industriale.

Sebbene negli anni cinquanta il carbone fosse ancora il combustibile più usato nel mondo, il petrolio cominciò a soppiantarlo. Basti pensare che agli inizi del XXI secolo, circa il 90% del fabbisogno di combustibile era rappresentato dal petrolio. Ma l'importanza dell'"oro nero" si fece sentire quando, in conseguenza alle crisi energetiche del 1973 e 1979, fu sollevato l'interesse nella pubblica opinione sui livelli delle scorte di petrolio tenendo conto della sua limitatezza e quindi del suo esaurimento nel tempo (almeno come risorsa economicamente sfruttabile). [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Petrolio"]

Il petrolio è una miscela liquida, viscosa ed infiammabile composta da vari idrocarburi che si trova in giacimenti negli strati superiori della crosta terrestre, ed è una delle prime fonti di energia dell'era moderna.

Chiamato anche *oro nero* sebbene possa variare di colore (dal nero al marrone scuro), passando per il verdognolo e anche l'arancione.

Normalmente è conosciuto come *greggio* oppure grezzo, il petrolio che viene estratto dai giacimenti, prima di subire qualsiasi trattamento per trasformarlo in prodotto lavorato. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "petrolio"]

È proprio dalla *qualità* del greggio che dipende la redditività di un giacimento, dato che ognuno di questi offre un greggio diverso. Esistono infatti vari tipi: *greggi leggeri* e *pesanti,* contro i *greggi solforosi* (detti *acidi*) e *dolci*. Quelli che valgono di più sono i dolci e leggeri in quanto, in raffineria, producono un'alta percentuale di sostanze leggere, cioè GPL (*Gas di Petrolio Liquefatto*), *virgin naphta* e benzina. [Fonte: Treccani, "L'era del petrolio" di Marcello Colitti - XXI Secolo (2010)]

1.2.a.3 Il modello del petrolio

Vi sono varie ragioni per considerare l'era del petrolio come padrona dell'inizio del XXI secolo, in cui il sistema sociale economico si fonda sull'utilizzo degli idrocarburi (petrolio e gas naturale).

Le attività umane, infatti, continuano prevalentemente a dipendere proprio da queste fonti fossili: non solo per la produzione e il trasporto di beni e servizi, ma anche per il comfort nelle abitazioni e nel tempo libero.

Il modello degli idrocarburi è perciò divenuto un modello "totalitario". Rispetto ad esso, le altre fonti di energia hanno un'importanza quasi marginale o comunque secondaria. Questo modello totalitario, tuttavia, è ad altissima produttività, per varie ragioni.

Sicuramente la mobilità a basso costo ha ridotto i costi della produzione di beni e servizi, ha aumentato la produttività dei singoli e delle imprese e, conseguentemente, il reddito.

La petrolchimica ha immesso sul mercato un gran numero di nuovi prodotti e ha ridotto il prezzo di quasi tutti quelli già esistenti. In ultimo, la spesa per l'uso dell'energia, da destinare al comfort domestico, ha finito per costituire una parte modesta del costo della vita e quest'uso si è così potuto diffondere anche tra i meno abbienti. Insomma, lo sviluppo dell'economia mondiale avvenuto dopo la Seconda guerra mondiale non sarebbe stato così rapido senza l'esistenza degli idrocarburi.

Quello del petrolio, inoltre, è un modello che si è diffuso in un tempo relativamente breve, prima negli Stati Uniti, poi in Europa e man mano in tutto il mondo. [Fonte: Treccani, "L'era del petrolio" di Marcello Colitti - XXI Secolo (2010)]

1.2.a.4 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

Secondo il BP Statistical Review of World Energy, al 2011, i principali paesi produttori di petrolio sono stati i seguenti:

Grado	Paese	Mln di barili	% sul totale mondiale
1	Arabia Saudita	4.073	13,2 %
2	Russia	3.752	12,8 %
3	Stati Uniti	2.861	8,8 %
4	Iran	1.577	5,2 %
5	Cina	1.492	5,1 %
6	Canada	1.285	4,3 %
7	Emirati Arabi Uniti	1.212	3,8 %
8	Messico	1.072	3.6 %
9	Kuwait	1.045	3,5 %
10	Iraq	1.021	3,4 %
11	Venezuela	993	3,3 %
12	Nigeria	896	2,96 %
13	Brasile	800	2,9 %
14	Norvegia	744	2,3
15	Kazakistan	672	2,2 %
16	Angola	637	2,1 %
17	Algeria	631	1,9 %
18	Qatar	628	1,8 %
19	Regno Unito	401	1,3 %
20	Indonesia	344	1,1 %
-	***Resto del mondo***	***4.620***	***15,8 %***
-	**Totale mondiale**	**30.505**	**100 %**
49	Italia	40.2	0,1 %

[Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Mercato_del_petrolio; *BP Statistical Review of World Energy– June 2012*]

Sono inclusi i volumi di petrolio estratti da sabbie bituminose e scisti bituminosi, oltre che ai liquidi separati dal gas naturale ("Natural Gas Liquids - NGL").
Sono esclusi i carburanti (liquid fuels) prodotti da altre fonti (es. carbone).

1.2.a.5 Il petrolio nei mercati finanziari

Il prezzo del petrolio venne inizialmente ricavato, ai fini del calcolo delle "royalty" (le somme dovute alla casa reale o allo Stato come loro parte del greggio prodotto, commisurate ai profitti della compagnia ricavati dal giacimento), dal prezzo offerto negli Stati Uniti (un'area ad alto costo) dalle grandi raffinerie ai produttori indipendenti. Con il grande shock petrolifero del 1973, l'OPEC (*Organization of the Petroleum Exporting Countries*, che raccoglie tra l'altro tutti i principali Paesi produttori del Medio Oriente tranne l'Omān) decise di avocare a sé sia il volume di produzione, sia il prezzo, per mantenere il primo più basso possibile e più alto il secondo, aumentando così la quota del Paese produttore.
Nel 1985 il prezzo crollò per la decisione dell'Arabia Saudita di legare il proprio greggio al Brent del Mare del Nord. In precedenza, durante il periodo di formazione del mercato del petrolio greggio, lo sviluppo del mercato spot (attraverso cui singole navi erano vendute *on the spot*, cioè nel punto in cui si trovavano, e poi dirottate verso questo o quel compratore) aveva consentito ai paesi produttori di valutare se il prezzo OPEC rispondesse effettivamente al rapporto corrente fra la domanda e l'offerta. Al momento del crollo del prezzo, il mercato spot fornì le basi per il passaggio

al mercato dei "futures". Quest'ultimo, da cui ancor oggi viene fissato il prezzo, è basato su due greggi leggeri, il West Texas Intermediate (WTI) e il Brent. [Fonte: Treccani, "L'era del petrolio" di Marcello Colitti - XXI Secolo (2010)]

Dunque oggi si distinguono due mercati: quello fisico, e quello finanziario. Sul primo operano estrattori, trasportatori, immagazzinatori e raffinatori che scambiano materialmente barili di greggio per mezzo di contratti detti "spot": si paga per vedersi consegnare effettivamente il greggio. Tuttavia solo poche transazioni avvengono effettivamente così. La maggior parte è inerente al mercato finanziario: attraverso contratti "future" ci si impegna a consegnare o ritirare quantità prefissate di un certo tipo di greggio ad una certa data che può andare da alcuni mesi fino a raggiungere anche anni. Ma ormai, sempre più spesso, solo una minoranza dei "future" sul petrolio si conclude con un'effettiva consegna. [Fonte: sito web "ilbolive.unipd.it", "Il prezzo del petrolio: un sorvegliato speciale"]

Su quest'ultimo tipo di mercato, ad oggi, i due mercati principali per lo scambio di petrolio sono il *NYMEX* di New York e l'*Intercontinental Exchange* di Atlanta, entrambi di proprietà statunitense. In precedenza il Brent era quotato all'*International Petroleum Exchange* di Londra (IPE).

L'unità di scambio sul mercato dei "futures" è costituita da lotti indivisibili di 1000 barili e sia il prezzo che la quotazione avvengono in dollari. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Mercato del petrolio"]

Nella presente trattazione, tuttavia, ed in particolare nel paragrafo successivo, i prezzi sono riferiti al mercato "spot" il quale si basa su un prezzo in dollari per un barile di petrolio. Ogni barile corrisponde a 42 galloni statunitensi e, più precisamente, a circa 159 litri.

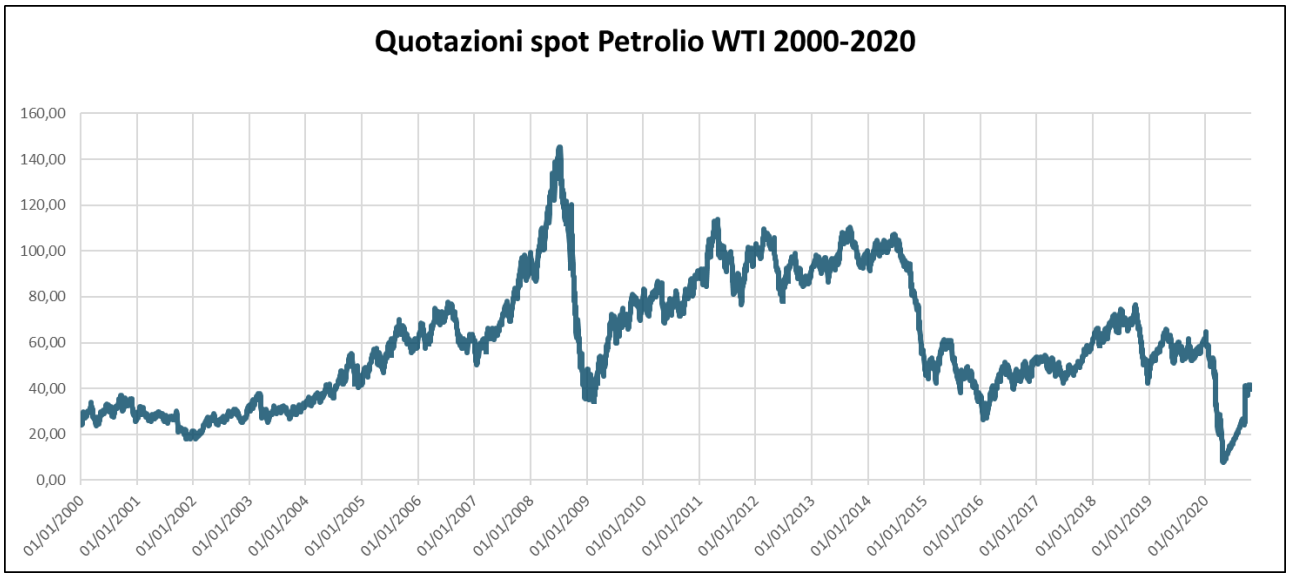
1.2.a.6 L'andamento dei prezzi spot

In base a quanto già anticipato nel paragrafo "1.2.a.1-Precisazione su Brent e WTI e loro differenza", si ricorda che si è condotta un'unica analisi riguardo lo studio dei prezzi dei due greggi Brent e WTI, dato un loro andamento molto simile dovuto ad un elevato grado di correlazione.

Si precisa, inoltre, che ciò ovviamente si riferisce ai soli periodi in comune che hanno i due greggi. Tant'è vero che, a causa di indisponibilità dei dati, solo per il petrolio WTI sono state individuate le quotazioni giornaliere per l'intero ventennio 2000-2020; mentre per il petrolio Brent si hanno a disposizione solo quelle relative al triennio 2018-2020. Seppur il periodo è molto ridotto si è deciso di considerare lo stesso il petrolio Brent in quanto è possibile comunque analizzare il suo andamento durante il periodo della crisi del Covid-19. Per il WTI si è analizzato, invece, anche quello durante la Grande recessione.

Il seguente grafico mostra la situazione dei prezzi spot del *petrolio WTI* relativamente al periodo che va dal 04/01/2000 al 23/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito al singolo barile di

petrolio (→ dollari per barile), come anticipato nel paragrafo precedente ("1.2.a.6 Il petrolio nei mercati finanziari").



Osservando il grafico è possibile notare sia alcuni periodi in cui il prezzo del petrolio WTI si mantiene pressoché costante sia altri in cui, invece, presenta alcune fluttuazioni.

Dal primo anno di analisi (il 2000) fino al 2004, il petrolio WTI non presenta particolari variazioni: l'oro nero apre poco sopra i 20$/barile e si mantiene fino all'anno indicato poc'anzi nel range 20-40$/barile. In questa fase l'attenzione può ricadere solo su un significativo calo a ridosso del 2002. Per comprendere tale diminuzione è necessario fare un passo indietro a livello storico. Tra il 1999 e il 2000 ci fu un brusco aumento dei prezzi del WTI, il quale però sfociò in una depressione della domanda favorendo la produzione di petrolio da parte di stati non appartenenti all'organizzazione dell'OPEC. Tra tutti, primeggiava la produzione dominante della Russia.

Nel 2001, affianco alla maggior produzione "non-OPEC", si aggiunse anche il rallentamento dell'economia statunitense. Questi due fattori diedero inizio ad una riduzione del prezzo del petrolio WTI. Per evitare che tale riduzione si prolungasse, data la sua posizione dominante, l'OPEC iniziò a restringere la sua offerta diminuendo, dal 1° settembre 2001, la produzione di 3,5 milioni di barili al giorno (b/g). Tuttavia questa operazione non funzionò a causa degli attentati terroristici dell'11 settembre 2001 i quali non permisero all'OPEC di invertire il trend del prezzo del WTI.

Questo, inevitabilmente, precipitò a causa della riduzione dei viaggi aerei in particolare e alla riduzione della crescita economica in generale, a seguito degli attacchi al "World Trade Center".

In un solo giorno, infatti, tra l'11 e il 12/09/2001, il West Texas Intermediate diminuì del 3,12%. Tale riduzione proseguì per i mesi successivi andandosi a sfumare solo con l'inizio del nuovo anno

quando rientrò pienamente nel territorio dei 30$/barile. Tale soglia si mantenne costante, come anticipato, fino al 2004.

Da quest'anno, infatti, l'oro nero iniziò una vera e propria ascesa fino a metà del 2008 e solo con un'interruzione a fine 2006.

Il 2004 aprì con un prezzo di 32,91 $/barile che diventò, il 07/08/2006, pari a 77,06$/barile con una variazione del 83,01%. È possibile attribuire tale variazione del petrolio a motivi di domanda e offerta. La prima era molto più in crescita rispetto alla seconda grazie a due paesi emergenti nel campo del petrolio: la Cina e l'India. In questo periodo la Cina viveva un'espansione mai vista prima ed è proprio nel 2004 che ha superato il Giappone nella classifica dei consumatori di petrolio, conquistando la seconda posizione con un consumo di un quinto del petrolio degli USA.

A seguire la Cina fu l'India che, se fino al 1993 occupava l'undicesima posizione come consumatore mondiale, nel 2004 raggiungeva il sesto posto per consumi di prodotti petroliferi, soprattutto di carburanti.

Ad accompagnare e rendere più duratura tale crescita del WTI fu anche la dichiarazione da parte del presidente americano G. Bush, nel maggio del 2003, circa la conclusione della guerra in Iraq, uno dei paesi appartenenti all'OPEC. [Fonte: "1986-2006: VENT'ANNI DI PREZZI DEL PETROLIO di Marzio Galeotti"]

Come anticipato, l'ascesa del petrolio venne interrotta nel 2006 quando si verificò la guerra del Libano (o "seconda guerra del Libano"). Tale guerra fu un conflitto armato durato dal 12/07/2006 al 14/08/2006 (anche se concretamente concluso l'8 settembre 2008).

Tale evento ha un legame con il petrolio e quindi con la caduta temporanea del suo prezzo a causa del fatto che si verificò in una particolare zona geografica. In generale il conflitto avvenne nel Libano e nel nord dell'Israele ma, in particolare, coinvolse anche la città di Haifa e il comune Jiyeh (a 30km a sud di Beirut). Questi due luoghi sono da ricordare proprio per il petrolio, in quanto il primo rappresenta un importante porto e centro industriale dove si trovano numerose industrie tra cui alcune raffinerie; il secondo luogo è stato coinvolto per lo sversamento in mare, a causa della guerra, di 10.000/15.000 tonnellate di petrolio: il più grande mai avvenuto nel Mar Mediterraneo. A questo si devono aggiungere anche le ulteriori 25.000 tonnellate che sono andate bruciate nella centrale termoelettrica dello stesso Jiyeh. Tutto ciò preoccupava gli investitori seppur nè l'Israele né il Libano avevano grandi scorte di petrolio. Tuttavia costrinse l'OPEC ad interrompere le operazioni di estrazione del petrolio temporaneamente fino alla fine della guerra. Il conflitto si concluse grazie all'intervento delle Nazioni Unite in data 14/08/2006, intervento che però ebbe effetto concreto solo l'8/09/2006. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Guerra del Libano (2006)" e sito web "it.ihodl.com", "Petrolio, la storia di un crollo"]

Tale annuncio comportò una leggerissima e brevissima pausa della riduzione del prezzo del petrolio, il quale però subì gli effetti fino all'inizio del 2007. Nel febbraio di quest'anno il petrolio tornava sulla soglia dei 60$/barile e, da questo momento, iniziava la sua ascesa fino a metà del 2008, dove poi si verificò un brusco e vertiginoso crollo del WTI.

Prima, però, per tutto il 2007 e la prima metà del 2008, il petrolio vedeva schizzare il suo prezzo fino ad un massimo assoluto (rispetto all'intero ventennio) di 145,21$/barile il 03/07/2008.

È possibile pensare che tale aumento è stato alimentato da 3 fattori:

1. Il proseguimento della continua richiesta di consumo di petrolio da parte della Cina e dell'India le quali raggiunsero i loro più alti livelli di domanda proprio in questo periodo.
2. Inoltre, il suddetto periodo fu caratterizzato da alcuni disastrosi eventi naturali (uragani e tempeste tropicali) oltre che da alcuni scioperi dei lavoratori (come nel caso del Venezuela) e da rivolte legate a fattori politici in alcune delle zone produttive più importanti per la produzione petrolifera (come l'Iraq e la Nigeria). Tutto ciò minacciò le riserve disponibili presenti in quei territori ed una loro eventuale interruzione di fornitura.
3. Un terzo fattore è quello di carattere finanziario rappresentato da grossi investimenti, a fini maggiormente speculativi, che hanno spinto verso l'alto il prezzo di entrambi i petroli.

Come accennato, dalla metà del 2008 e fino alla fine del 2009, il prezzo del WTI crollò gravemente e in maniera improvvisa. Anche tale discesa è dovuta a diverse motivazioni:

1. Innanzitutto, già dalla primavera del 2008, il mercato petrolifero era in ansia per la minaccia di una probabile guerra tra Iran ed Israele, oltre che per una serie di attacchi di ribelli nigeriani alla società petrolifera "Royal Dutch Shell" (società multinazionale britannica-olandese in quanto costituita nel Regno unito e con sede nei Paesi Bassi; [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Royal Dutch Shell"]).
2. Inoltre l'inizio di tale riduzione può essere rappresentato dall'annuncio del presidente G.Bush della cancellazione della perforazione in mare aperto ("*off-shore*"). Questo annuncio, insieme ai dati della riduzione settimanale delle scorte petrolifere di 1,2 milioni di barili, contribuì al brusco ribasso in questione. [Fonte: sito web "repubblica.it", "Richiesta di Bush al congresso: "via il divieto di perforazione"]
3. Terzo ed ultimo fattore complice di tale diminuzione delle quotazioni del petrolio risiede anche nel calo della domanda di carburanti da parte dell'Europa e nel fallimento di uno dei più grandi operatori finanziari, i Lehman Brothers nel settembre del 2008.

Tutto ciò influenzò negativamente il mercato del petrolio che, dal massimo assoluto (nel ventennio analizzato) dei 145,21$/barile del 03/07/2008, con una riduzione del 318,96%, si ritrovò a quotare 34,66$/barile il 18/02/2009.

Successivamente, dopo l'annuncio del governo degli Stati Uniti del piano di salvataggio economico per salvare il sistema finanziario di Wall Street, il petrolio ritorna ai valori pre-crisi nel corso del 2009 fino anche a superarli durante il quinquennio 2009-2014.

Ma è proprio in quest'ultimo anno che tale commodity va incontro ad una nuova crisi.

Se, infatti, il 25/06/2014, il WTI presentava un prezzo di 106,81$/barile, dopo poco più di un anno, nell'agosto del 2015, raggiungeva la soglia dei 40$/barile. Tale situazione si prolungò fino all'inizio del 2016 con livelli di prezzo anche più bassi, dato che il WTI si aggirava nella fascia 27-30$/barile. Questa volta il motivo principale risiedeva puramente in uno squilibrio tra domanda ed offerta.

In particolare la prima era abbastanza ferma a causa del rallentamento dell'economia mondiale, ma la seconda era totalmente in aumento. La maggior produzione di petrolio fu dovuta a nuove tecniche estrattive, sotto il nome di "*fracking*" [1], che si stavano fortemente sviluppando, in quegli anni, in Canada e negli Stati Uniti. In questo modo, il mercato del petrolio, che fino ad ora era "blindato" e che vedeva l'OPEC come player maggiormente favorito per maggiori riserve e minori costi di produzione in assoluto, venne fortemente scosso dal "*fracking*" e dall'utilizzo dello "*shale-oil*" [2].

Tuttavia l'industria del "*fracking*" effettuava i propri investimenti sulla base di una certa previsione del prezzo del petrolio che le avrebbe permesso di essere sostenibile, dato che aveva maggiori costi di produzione dell'OPEC. Inizialmente, però, l'industria del "*fracking*" comportò, inevitabilmente, una maggiore offerta di petrolio, che obbligò all'OPEC di ridurre la propria quota di mercato. Affianco a questa situazione, si aggiunse anche l'elevato valore del dollaro il cui aumento era speculare alla diminuzione del petrolio. Ciò comportò il seguente meccanismo: dato che il petrolio è quotato in dollari, gli altri paesi, per acquistare petrolio, dovevano prima procurarsi la valuta americana che, rincarando, aumentava il prezzo del petrolio in termini di altre valute. Nel momento in cui il prezzo aumentava, la domanda man mano calava, i produttori di petrolio si ritrovavano con un surplus del prodotto e allora, per ridurlo, dovevano tagliare il prezzo. Tuttavia l'offerta non calò immediatamente perché a ciò si aggiunse l'obiettivo dell'OPEC di eliminare i "*fracker*". Essendo l'OPEC l'organizzazione che poteva permettersi di avere guadagni anche con un prezzo del petrolio relativamente basso (dato che, come detto in precedenza, possiede le maggiori riserve di petrolio e ha il costo medio di produzione più basso di tutti), si poteva permettere di "imporre" il prezzo che voleva per ridurre del tutto, o in parte, le quote dello shale-oil in modo da recuperare quelle perdute

---

[1] **Fracking:** *in italiano "fratturazione idraulica", è la tecnica estrattiva che permette di sfruttare lo shale gas tramite la provocazione di fratture causate con getti di acqua e sostanze chimiche che spezzano le rocce per poter ottenere una zona permeabile che consenta più facilmente l'afflusso dei materiali liquidi e gassosi* - [Fonte: Treccani, "fracking"]

[2] **Shale-oil:** *in italiano "petrolio di scisto", è un tipo di petrolio non convenzionale, ottenuto tramite processi che convertono la materia organica interna alle rocce (il cherogene) in petrolio e gas sintetico* - [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Olio di scisto"]

in precedenza. In quest'ottica il miglior prezzo che dava poco margine di manovra all'industria del "*fracking*" ma che neanche distruggeva i bilanci dell'OPEC (ed in particolare dell'Arabia saudita), era stata individuato nella fascia tra i 50 e i 60$/barile. [Fonte: sito web "ilfattoquotidiano.it", "*Petrolio, perché il prezzo è crollato?*"]

Questo, infatti, a meno di alcuni rialzi e ribassi (come a fine 2018), fu il prezzo del petrolio fino al 2020.

Quest'anno iniziava con un prezzo di apertura del petrolio WTI pari a 61,19$/barile (02/01/2020). Tuttavia, basta aspettare pochi mesi per vedere l'oro nero ad un prezzo più che dimezzato rispetto ad inizio anno: ad inizio marzo, infatti, il WTI aveva già perso il 27,36%; a metà mese il 61,48% e a fine mese il 67,23%, quando raggiungeva il livello dei 20$/barile.

Questo mese è stato, fra tutti, quello che ha simboleggiato l'inizio della pandemia da Covid-19 per la maggior parte degli stati dato che, in realtà, il virus era già presente in alcuni paesi del mondo.

Dunque, si può dire che è stato l'evento cruciale che ha contribuito ancor più alla diminuzione del prezzo del petrolio e, di conseguenza, al peggioramento dell'economia mondiale.

Dato che a marzo, come già anticipato nei capitoli precedenti, venivano adottare le prime misure di confinamento prolungate per mesi e sempre più restrittive, il mercato del petrolio ne ha risentito fortemente data la riduzione e poi la sospensione totale dei viaggi aerei, oltre che quella dei mezzi sia privati che pubblici che hanno influito sul consumo dei carburanti coinvolgendo, quindi, anche il petrolio.

Ma, come accennato, la crisi da Covid-19 rappresenta solo la punta dell'iceberg della situazione critica del prezzo del petrolio che, in realtà, è riconducibile anche ad altri fenomeni.

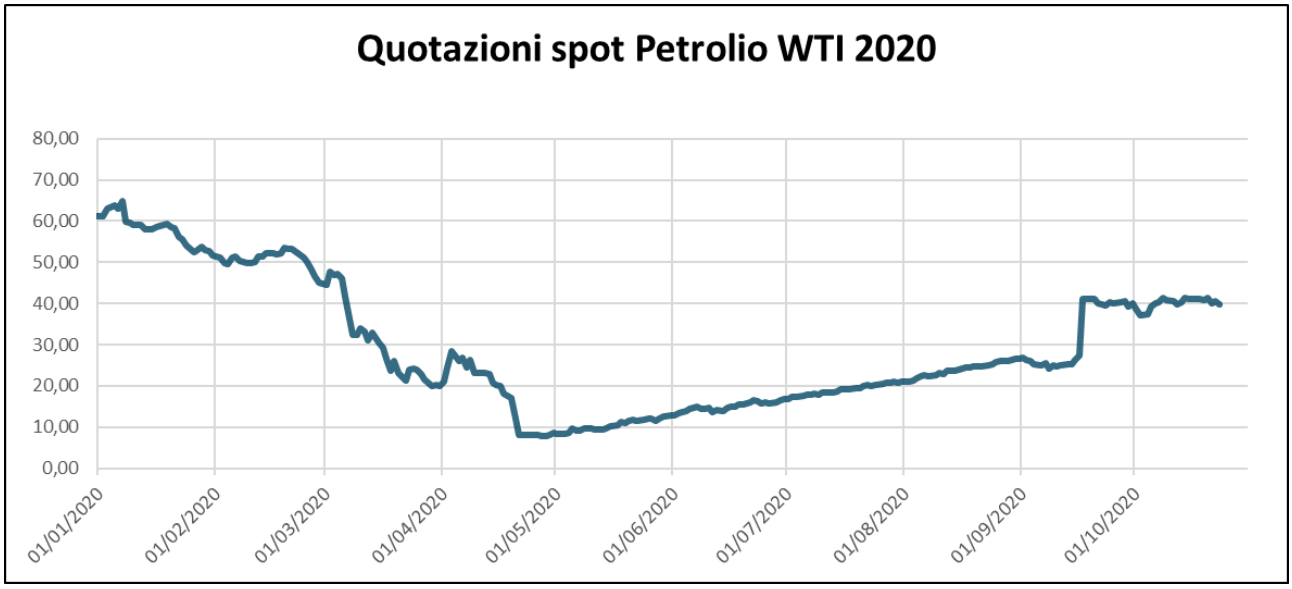
Il motivo principale, infatti, è da ricercare nella sovrapproduzione di petrolio ed ad un contemporaneo rallentamento generale dell'economia mondiale (risalente già al 2019).

In particolare la situazione è peggiorata quando si sono scontrati i produttori dell'OPEC e la Russia. In un vertice dell'OPEC del 6 marzo 2010 si proponeva, proprio a fronte dello squilibrio tra domanda e offerta, un taglio della produzione pari a 1,5 milioni di barili al giorno che, insieme a quelli già accordati, comportava una riduzione del 4% dell'offerta totale. [Fonte: sito web "rivoluzione.red", "La crisi economica e il crollo del prezzo del petrolio"]

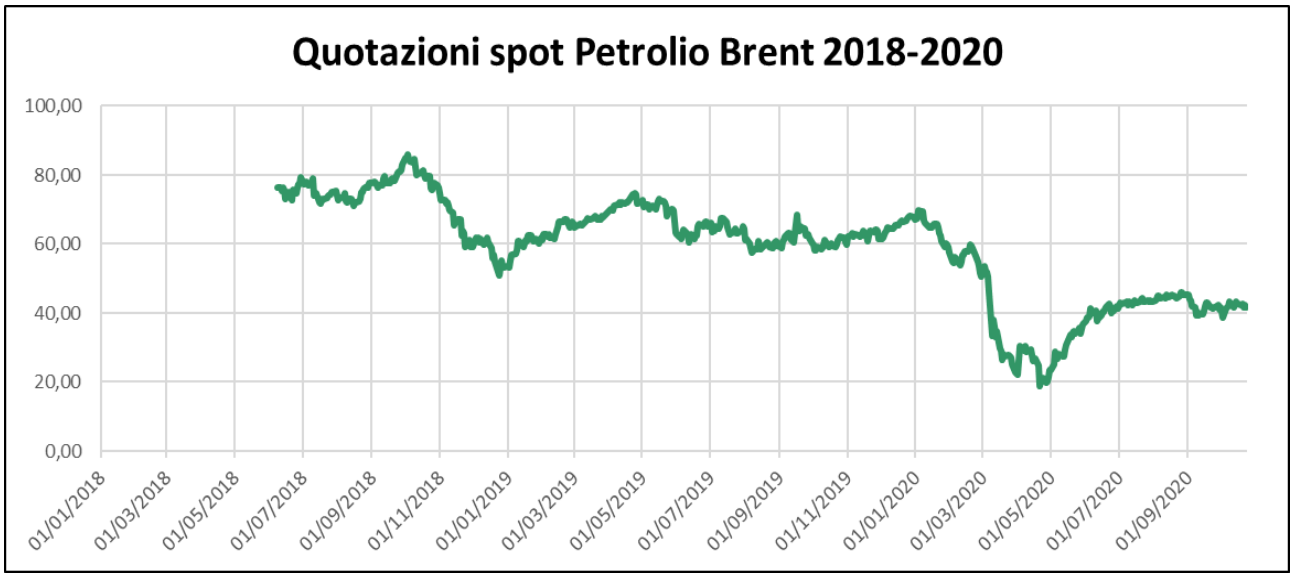
La Russia, tuttavia, non accettò tale proposta e, a seguito di ciò, solo tra il 6 e l'8 marzo 2020, il WTI perdeva il 21,86%.

Le tensioni tra Russia e l'Arabia Saudita (più di tutti tra i paesi dell'OPEC), sono continuate anche nei mesi successivi tanto che il petrolio si è visto quotato anche a valori inferiori i 10$/barile tra aprile e maggio 2020. in particolare il 7 aprile 2020, il WTI presentava il suo valore minimo durante tutto il ventennio 2000-2020 preso in analisi.

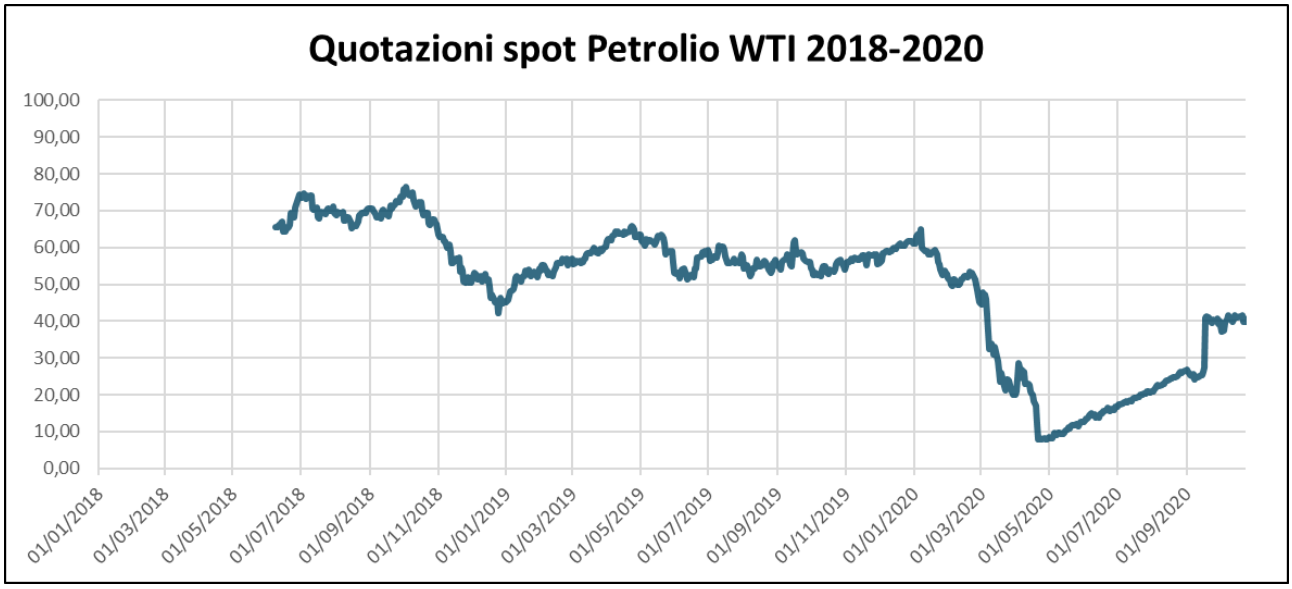
Di seguito si riporta un grafico relativo al prezzo del petrolio WTI del 2020 che permette di comprendere in maniera più diretta l'andamento del greggio durante la crisi da Covid-19.



Quanto detto per il WTI si può ritenere valido anche per il Brent. I due infatti, come già più volte sottolineato, sono altamente correlati; per cui si possono notare comportamenti simili.
Pertanto si riporta il seguente grafico che mostra la situazione dei prezzi spot del *petrolio Brent* relativamente al periodo che, nel caso di questa commodity e per limitatezza di dati, va dal 08/06/2018 al 23/10/2020. Il prezzo è riferito al singolo barile di petrolio (→ dollari per barile), come anticipato nel paragrafo precedente ("1.2.a.6 Il petrolio nei mercati finanziari").



Per mettere in risalto le similitudini con il WTI, si riporta anche un grafico di quest'ultimo greggio nello stesso periodo del Brent.



Osservando i due grafici si può notare innanzitutto il livello di prezzo simile su cui si trovano i due prodotti energetici (con la sola nota che il WTI si mantiene sempre ad una distanza di circa 10/20$ in meno rispetto al Brent), nonché le loro cadute di prezzo a fine 2018, la relativa costanza (temporanea) del 2019 ed il crollo nettamente comune ad entrambi ad inizio del 2020 per le tensioni tra i paesi appartenenti all'organizzazione OPEC e la Russia, oltre che la loro ripresa.

1.2.b Il gasolio

1.2.b.1 Caratteristiche e applicazioni

Il gasolio è una miscela di idrocarburi liquidi, ottenuta mediante distillazione del petrolio greggio e usata come combustibile per motori diesel, per riscaldamento o per la produzione di energia elettrica. Spesso viene anche denominato "*nafta"*, da cui si distingue per un processo di raffinazione migliore e per utilizzi differenti.

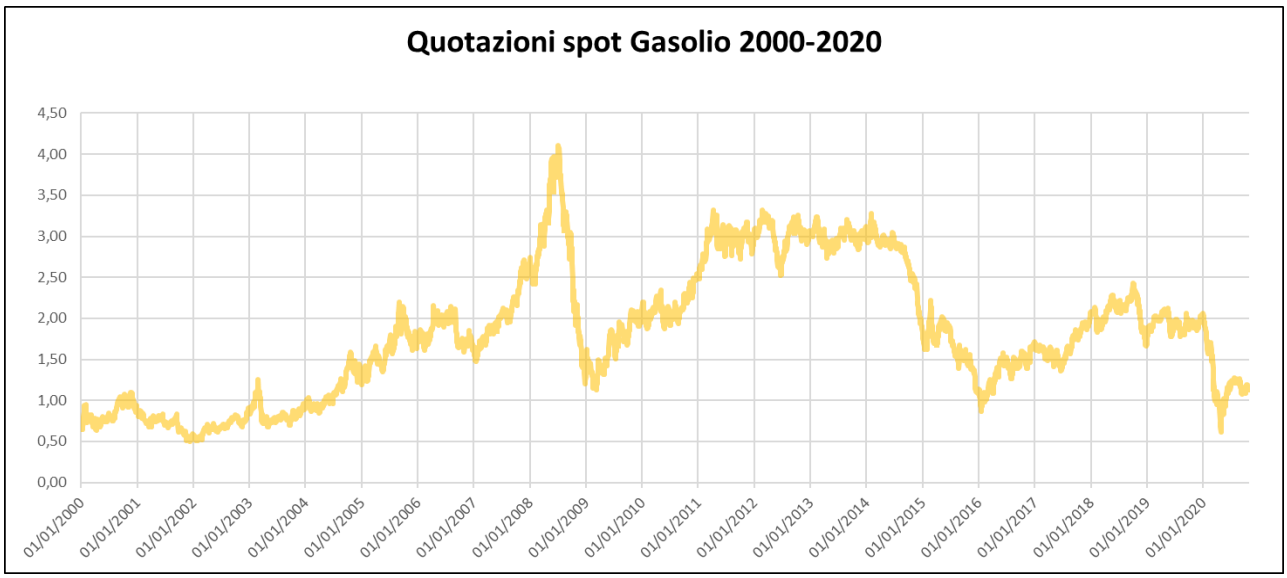
Le prime applicazioni del gasolio risalgono tra il 1893 e il 1897, in ambito meccanico, quando nelle officine della MAN (*Maschinenfabrik Augsburg Nuremberg*) di Augusta, Rudolf Diesel eseguiva le prime ricerche che hanno poi portato all'invenzione del motore Diesel. Avendo il punto di infiammabilità a una temperatura più alta rispetto alla benzina, il gasolio è meno infiammabile e quindi, per questo, oggettivamente più sicuro. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Gasolio"]

Il gasolio ha caratteristiche variabili a seconda della natura dei greggi di partenza; si usa come carburante dei motori diesel (principale impiego in Italia), come combustibile per riscaldamento domestico (tra quelli liquidi è quello più utilizzato nella maggior parte d'Europa), come olio assorbente e come flussante per altri prodotti di raffineria.

Fino ad alcuni anni fa, infatti, la qualità del gasolio era direttamente correlata sia con le caratteristiche del greggio sia con le modalità di distillazione. Nel corso del tempo, però, si sono sempre più diffusi componenti da impianti di conversione con conseguente riduzione dell'importanza della qualità del greggio. Nonostante ciò, da un punto di vista finanziario, il suo prezzo rimane strettamente correlato a quello del greggio, salvo fattori particolari legati alla capacità produttiva degli impianti di raffinazione. [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "gasolio"]

1.2.b.2 L'andamento dei prezzi spot

Nel presente grafico si riporta l'andamento dei prezzi spot del gasolio relativamente al periodo di analisi che va dal 03/01/2000 al 26/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad un gallone ("US gal") di gasolio corrispondente a 3,79 litri (→ dollari per gallone).



Come anticipato nel paragrafo precedente ("1.2.b.1 Caratteristiche e applicazioni") del presente capitolo sul gasolio, quest'ultimo è ottenuto mediante una lavorazione del petrolio.

Pertanto, guardando il grafico sopra riportato e confrontandolo anche con quello del petrolio WTI (si rimanda al paragrafo "1.2.a.6 L'andamento dei prezzi spot" del capitolo sul petrolio WTI, a pag.50), è facile comprendere come gli economics sottostanti al mercato del gasolio siano gli stessi di quello del petrolo WTI e del greggio in generale.

Ciò, a meno del diverso livello di prezzo, rende l'andamento dei due prodotti energetici molto simile e questa caratteristica, tranne che per leggerissime differenze, è riscontrabile sull'intero ventennio ed in particolare sui loro periodi più critici (sia di discesa che di ascesa) come la crisi economica mondiale del 2008 e relativa ripresa, la crisi tra il 2015 e il 2016 durante il periodo dei "*fracking*" e dello "*shale-oil*" e anche la crisi del 2020 causata dalla pandemia del Covid-19.

1.3 Coloniali

1.3.a Il Caffè

1.3.a.1 La storia

Dopo i primi usi da parte degli Arabi nel 300 e la diffusione in Turchia ed Africa Settentrionale, in Europa, i primi a importare caffè furono i mercanti veneziani all'inizio del 600. Solo verso la sua fine si avrà la coltivazione della pianta al di fuori dell'Arabia ad opera di alcuni commercianti olandesi. Nel 1714 gli olandesi donarono alcune piante al re francese Luigi XIV, che le fece crescere con molta cura e nel 1723 ne fece portare qualcuna in Martinica, isola delle Antille posseduta dai Francesi. Qui, le piante cominciarono a crescere e a riprodursi e in seguito vennero coltivate anche in altri possedimenti francesi dell'America Meridionale. Intorno alla metà del 700, poi, la pianta di caffè si diffuse in Brasile, dove trovarono il clima e il terreno più adatto per la crescita, al punto da rendere questo paese il maggiore produttore di caffè del mondo. [Fonte: Treccani, Enciclopedia dei ragazzi (2005), "caffè"]

1.3.a.2 Coltivazione

Il caffè è una pianta tropicale che può prosperare nelle regioni che abbiano una temperatura media annua tra 15° e 25° ed in cui la minima non discenda sotto i 5°, né la massima superi i 30°.
Il caffè non necessita di particolari esigenze riguardo la natura e il suolo e ogni terreno che non abbia particolari difetti può convenirgli. Il terreno, in generale, ha maggiore importanza delle caratteristiche chimiche e il migliore è quello profondo. Il ciclo del caffè prevede la produzione verso i 4 anni, la piena resa a 7-8 anni e si mantiene per 15-20 anni. Come tutte le piante coltivate, il caffè è soggetto a molte malattie dovute a parassiti animali e vegetali. Il più grave è rappresentato da un fungo microscopico che attacca le foglie e determina l'intristimento e la morte della pianta. L'America ne è immune. Tutto ciò spiega come il Brasile, in particolare, è la nazione che presenta le condizioni più favorevoli per la produzione di caffè. [Fonte: Treccani, Enciclopedia Italiana (1930), "CAFFE'"]

1.3.a.3 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

I principali paesi produttori di caffè possono riassumersi in quattro gruppi: l'America spagnola dal Messico al Paraguay; il Brasile (zona a sè); le Indie e l'Africa con l'Arabia di sud-ovest. L'attenzione ricade principalmente sul Brasile dato che, da solo, produce quasi un terzo del caffè nel mondo.

I paesi produttori, in realtà, sono oltre 70, ma la quasi totalità della produzione (pari al 97%) si concentra nei 33 Paesi aderenti all'International Coffee Organization. [Fonte: Treccani, Enciclopedia Italiana (1930), "CAFFE'"]

Tra questi, i 10 maggiori produttori di caffè, al 2018, sono:

Grado	Paese	Produzione (tonnellate)	% sul tot. mondiale
1	Brasile	3.556.638	34,52 %
2	Vietnam	1.616.307	15,69 %
3	Indonesia	722.461	7,01 %
4	Colombia	720.634	6,99 %
5	Honduras	481.053	4,67 %
6	Etiopia	470.221	4,56 %
7	Perù	369.622	3,59 %
8	India	326.982	3,17 %
9	Guatemala	245.580	2,38 %
10	Uganda	211.200	2,05 %
-	*Altri*	*1.582.424*	*15,36 %*
-	**Tot. Mondiale**	**10.303.122**	**100 %**

[Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Caff%C3%A8#Zone_di_produzione; *International Coffee Organization, anno 2018*]

Come si può notare, tra i produttori, al secondo posto, troviamo il Vietnam che ha superato in pochi anni la Colombia (quarto posto) grazie alla sua vicinanza geografica con il mercato cinese che ha visto aumentare notevolmente i consumi.

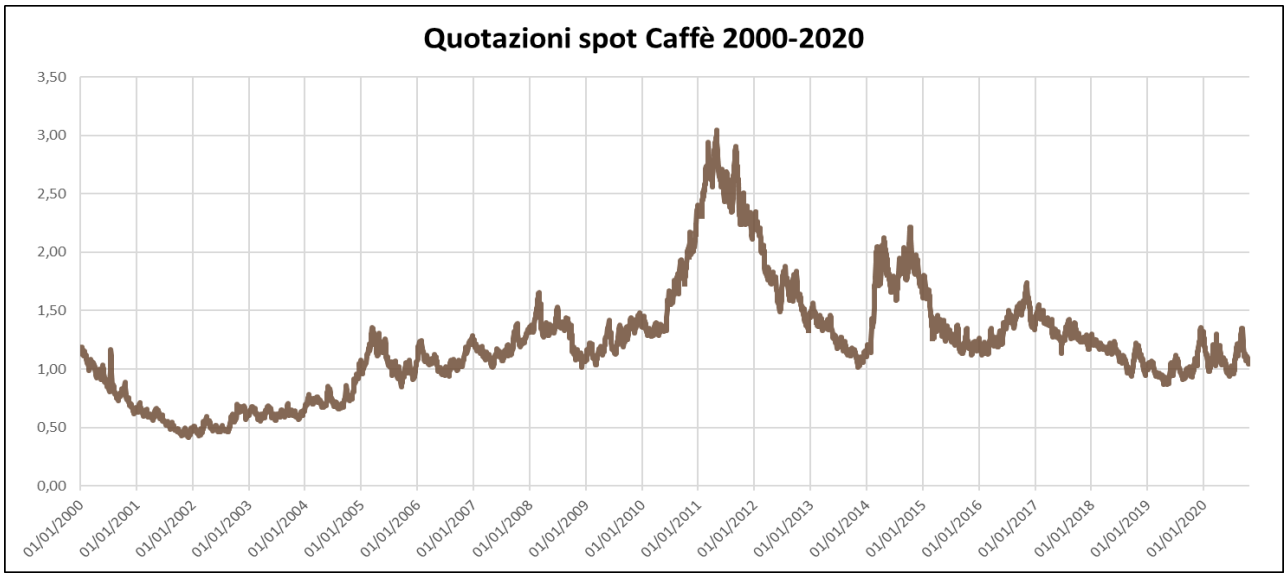
Se tra i principali acquirenti ci sono gli Stati Uniti, il Giappone e molti paesi europei (soprattutto la Germania, l'Italia e la Francia), gli esportatori sono gli stessi primi produttori. Tra questi, il leader del settore rimane il Brasile seguito da Vietnam, Indonesia e Colombia (stessa gerarchia dei paesi produttori). [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "caffè"]

Il Brasile ha un ruolo centrale nella produzione di caffè al punto che tale prodotto costituisce il maggior fattore dell'attività agricola, industriale e commerciale di quel paese. Addirittura basti pensare che, tra la fine del secolo scorso e i primi anni del presente, il paese subì una crisi economica spaventosa e, per salvare la fortuna nazionale dall'imminente rovina, intervenne direttamente lo stato, lanciandosi nella grande operazione finanziaria nota col nome di

"valorizzazione del caffè". Il Brasile (particolarmente lo stato di San Paolo) si è proposto da tempo di regolare il mercato mondiale in modo da sostenere i prezzi. La produzione dello stato di San Paolo presenta fortissime variazioni in dipendenza dalle vicende atmosferiche dell'annata; e siccome il caffè può conservarsi abbastanza facilmente per parecchi anni, è naturale la tendenza da parte dei produttori a cercare un finanziamento per riportare alle annate magre gli eccessi di produzione. Quando poi, al principio del XX secolo, stimolate dagli alti prezzi del periodo 1889-95 le piantagioni furono largamente estese e la produzione aumentò con ritmo più sostenuto del consumo, i produttori di quello stato e il governo federale del Brasile intervennero con il provvedimento noto come "valorizzazione del caffè". Tale intervento consistette nel finanziare talvolta anche nel comprare, l'eccesso di produzione che non si poteva o non si voleva vendere. L'intervento statale fu iniziato nel 1907-08 ed ebbe alterne vicende di accumulazione e liquidazione di *stocks*. [Fonte: Treccani, Enciclopedia Italiana (1930), "CAFFE'"]

1.3.a.4 L'andamento dei prezzi spot

Nel grafico che segue si riporta l'andamento dei prezzi spot del caffè relativamente al periodo preso in analisi che va dal 03/01/2000 al 26/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 pound (o "libbra inglese", simbolo "*lb*") di caffè equivalente a 0,45 kg (→ dollari per pound).



Prima di andare ad analizzare l'andamento dei prezzi, è necessario fare una premessa riguardo il mercato di questa commodity e le sue oscillazioni.

Come si è fatto notare nel capitolo precedente ("1.3.a.3 I principali produttori"), tra i vari produttori rientrano piccoli paesi dell'Africa orientale, come ad esempio Uganda ed Etiopia, che vedono proprio il caffè come principale prodotto di esportazione, dato che quest'ultima dipende, per più

della metà, proprio dal caffè. Lo stesso si può dire per il centro America. Basti pensare che questo prodotto rappresenta la coltivazione più importante nei Paesi in via di sviluppo: per oltre 20 milioni di coltivatori e le loro famiglie costituisce l'unica fonte reale di reddito.

Considerando, però, l'instabilità connaturata a questo mercato, la situazione non può considerarsi positiva.

Il mercato del caffè, infatti, è un mercato endemicamente instabile e ciò si riflette in primo luogo sulle fluttuazioni del prezzo. Casi di incremento delle fluttuazioni del prezzo del caffè, affondano le loro radici principalmente in eventi meteorologici negativi che hanno un effetto immediato sulla situazione dei rifornimenti e creano un profondo disequilibrio tra domanda e offerta del mercato.

Tuttavia, il mercato del caffè, fino al 1989, è rimasto relativamente stabile anche con gli eventi atmosferici sfavorevoli e le loro conseguenze sulle piantagioni. Ciò è stato possibile grazie ai vari accordi internazionali sul caffè che miravano ad una sorta di stabilità del mercato attraverso il "sistema delle quote". Quando i prezzi sul mercato mondiale scendevano sotto una determinata soglia, gli accordi prevedevano delle quote massime che i vari paesi produttori potevano immettere nel mercato stesso, garantendo in questo modo una sorta di "protezione" per non far diminuire ulteriormente il prezzo. Il 4 luglio del 1989 questi accordi fallirono e da allora si parla di liberalizzazione del mercato del caffè.

Dopo 27 anni di accordi tra produttori, il mercato del caffè, per la prima volta, è stato controllato dalle forze della domanda e dell'offerta. In particolare, i paesi produttori andavano a riversare sul mercato tutte le scorte accumulate causando, ovviamente, il crollo dei prezzi. In sostanza, il meccanismo diventava il seguente: le fluttuazioni sono intrinseche al mercato del caffè (a causa appunto di eventi atmosferici sfavorevoli).

Quando i prezzi sono alti, essi diventano un incentivo (per i produttori di caffè) a prendersi maggior cura delle piante o a piantarne di nuove con la conseguenza, tuttavia, di ritrovarsi con una maggiore e miglior produzione che comporta l'abbassamento dei prezzi.

Quando, poi, i prezzi sono bassi, a loro volta, inducono a una minor attenzione per le piantagioni da cui deriva una minor produzione e il rialzo dei prezzi. Così il fenomeno si ripete.

Non sono, però, solo la domanda e l'offerta a causare le variazioni del prezzo del caffè.

Se è vero che ogni fluttuazione ha una causa di origine fisica, è altrettanto lecito pensare che l'influenza dei grandi investitori finanziari ha assunto un ruolo crescente nel momento in cui, nel 1989, il mercato si è liberalizzato. Da un punto di vista finanziario, infatti, l'andamento tipico dell'investimento e della speculazione nel mercato del caffè è facilmente intuibile. Quando i prezzi del caffè grezzo sono bassi (oppure quando si possono prevedere annate con produzioni scarseggianti) gli investitori si immettono nel mercato operando ingenti investimenti. Ovviamente questi acquisti sono operazioni prettamente speculative, poiché l'obiettivo ultimo è quello di

ottenere un profitto con la rivendita del prodotto, anche nel breve termine. Nel mercato mondiale, questa improvvisa domanda porta automaticamente al rialzo dei prezzi. Il meccanismo prosegue finché gli investitori decidono di vendere per appropriarsi del profitto, causando un crollo altrettanto improvviso dei prezzi e sempre su scala mondiale. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "caffè"]
Oltre alle motivazioni fisiche, dunque, nel ventennio 2000-2020, bisogna considerare anche il ruolo della speculazione finanziaria tra i principali fattori alla base dell'andamento dei prezzi del caffè.

Giungendo all'andamento dei prezzi spot del caffè ed osservando il grafico, è possibile notare come per i primi 10 anni, a partire dal 2000, tale commodity non ha subito particolari fluttuazioni.
In questo arco temporale, infatti, il caffè è rimasto sempre all'interno della fascia 0,50-1,50$/pound. Tuttavia, confrontando questa fascia di prezzo con quello che è il generico livello di prezzo del caffè (non esageratamente distante da tale intervallo), si può notare come questo range non rappresenti proprio una situazione costante per questo prodotto e che quindi risulti, solo apparentemente, ristretto. Ciò è ancor più evidente se si considera che il prezzo del caffè, alla fine del 2001, scende leggermente al di sotto dei 0,50$/pound e rappresenta il valore minimo in assoluto rispetto all'intero ventennio preso in analisi.
Questa discesa, come si può evincere dal grafico, inizia proprio dagli anni 2000, quando il caffè quotava 1,16$/pound ma poi raggiungeva il suo prezzo minimo (rispetto a tutti i 20 anni) pari a 0,41$/pound, il 04/12/2001.
Tale trend decrescente si spiega principalmente con uno squilibrio tra domanda ed offerta. Nel 2001, infatti, la produzione mondiale di caffè risultava superiore al suo consumo. Più precisamente, stando ad un rapporto del 28/08/2002 dell'ICO (*International Coffee Organization*), si stimava una produzione globale, nell'annata 2001/2002, pari a 113 milioni di sacchi (ciascuno da 60 kg), quando invece il consumo totale superava appena i 106 milioni di sacchi. Inoltre, fin qui, la produzione di caffè era aumentata con un tasso medio annuo del 3,6%, mentre la domanda cresceva di solo l'1,5%. Ciò, insieme ai volumi record di esportazione (circa 88,7 milioni di sacchi) ha, inevitabilmente, innalzato il livello di scorte dei paesi importatori portandole ad una quantità compresa tra i 25 e i 40 milioni di sacchi; quindi quasi a tre volte il livello compatibile con "buoni" prezzi (quello che garantiva l'equilibrio tra domanda e offerta).
L'origine di tale squilibrio è dovuto sia ad una domanda debole (anche a causa del rallentamento economico degli Stati Uniti), ma principalmente all'eccessiva offerta dovuta alla rapida espansione della produzione in Vietnam (già tra i primi produttori) e alle nuove piantagioni in Brasile (già primo produttore al mondo) che hanno permesso dei raccolti record nella stagione 2001-2002. [Fonte: ICO, "Global coffee crisis: A threat to sustainable development" of 28 August 2002; sito web "cepal.org", "La peggiore crisi del caffè colpisce l'America Latina"]

Questa situazione caratterizzata da prezzi molto bassi si risolve temporaneamente negli anni successivi, ma solo definitivamente tra il 2004 e il 2005.

Questa volta, se la motivazione è sempre legata ai livelli di domanda e offerta, il fenomeno sembra essere opposto in quanto, tra il 2003 e il 2005, la prima supera la seconda. Per capire la motivazione dietro l'inversione del trend tra produzione e consumo, è necessario ricordare, come anticipato all'inizio di questo capitolo, che il caffè rappresenta l'unica fonte di reddito per oltre 20 milioni di coltivatori di paesi in via di sviluppo. Pertanto i bassi prezzi di cui si discuteva in precedenza (quelli tra il 2000 e il 2002), hanno fatto sì che i coltivatori trascurassero le loro coltivazioni o, meglio ancora, si dedicassero ad altre colture. Ciò, insieme alle condizioni climatiche non favorevoli (sia il clima secco che le piogge eccessive), ha fatto sì che persino il Brasile e il Vietnam (rispettivamente primo e secondo produttore mondiale) producessero minori quantità di caffè tra il 2004 e il 2005.

Per quanto riguarda il Brasile, basti pensare che, se nel 2002-2003 la sua produzione ammontava a 48,5 milioni di sacchi, nel 2003-2004 questa è scesa a 28,5 milioni, segnando un calo del 40%. Questo dato rendeva l'annata 2003-2004 la prima, dal 1997-1998, a presentare una produzione al di sotto del consumo. [Fonte: sito web "theguardian.com" "Coffee price rise is just a hill of beans"].

Ciò, tuttavia, non si riflette subito sul prezzo del caffè, dato che quest'ultimo ritorna sopra i 0,50$/pound e solo a tratti mira a 1$/pound.

È necessario attendere l'annata 2004-2005 per vedere la situazione migliorare leggermente. Dal punto di vista della produzione, il Brasile torna a produrre di più (35,8 milioni di sacchi) restando, però, sempre al di sotto dello stesso dato del 2002-2003. Essendo il Brasile il maggior produttore, ciò spiega l'offerta limitata del caffè e la sua inferiorità rispetto alla domanda. Sui mercati tutto questo si traduce, inevitabilmente, con un aumento di prezzo che porta il caffè a quotare come agli inizi degli anni 2000 se non, addirittura, a livelli leggermente superiori dato che il 10/03/2005 il caffè quotava 1,36$/pound.

Successivamente, fino al 2010, il caffè sembra non avvertire particolari fluttuazioni nemmeno durante il periodo della Grande Recessione. Sicuramente si verificano alcune variazioni che portano il caffè anche leggermente sopra i 1,50$/pound, ma tra il 2005 e il 2010, il prezzo rimane nella fascia tra 1 e 1,50$/pound.

Le conseguenze degli eventi sul mercato del caffè che si verificano durante questi anni, infatti, non sono paragonabili a quelle post 2010. Ritornando ad osservare il grafico, infatti, si può facilmente notare come dal 2010 in poi, il caffè inizia a subire importanti variazioni.

Di particolare interesse vi è l'improvvisa ed intensa ascesa del prezzo del caffè proprio tra il 2010 e l'inizio del 2011, la contestuale inversione di questo trend tra il 2011 e il 2013 e una nuova salita e discesa tra il 2014 e il 2015. La situazione rimarrà pressoché costante fino al 2019, ma non oltre.

Partendo dall'ascesa del 2010-2011, questa la si può inquadrare tra le seguenti date: il 24/05/2010, quando il caffè quotava 1,32$/pound e il 03/05/2011, quando era salito a 3,05$/pound (valore massimo assoluto nei 20 anni) e cioè aumentato del 131%.
Tale aumento può essere ancora una volta assoggettato ad uno squilibrio tra produzione e consumo. Tra il 2010 e il 2011, infatti, l'offerta conosceva alcune difficoltà legate, in particolare, alla limitatezza delle scorte mondiali e ad una minor produzione in confronto alle aspettative in alcuni paesi come l'America, tra cui la Colombia ma anche il Brasile.
Alla base di questa minor produzione vi sono gli eccessivi costi dei fertilizzanti e degli altri fattori produttivi che hanno comportato un loro minor impiego. Ciò, automaticamente, si faceva risentire sia sulla qualità che la quantità delle piante da coltivare a causa dell'alto pericolo di malattie stimolate da problemi climatici e del basso livello di difesa dovuto alla mancanza dei fertilizzanti. In realtà, stando alle stime del "Rapport sur le marché du café, Décembre 2009" ("Rapporto del mercato del caffè", Dicembre 2009) dell'ICO, almeno in Brasile, si prospettava una maggior produzione nel 2010-2011 rispetto al biennio precedente. Tuttavia tale raccolto non permetteva di avere un surplus nel mondo a causa del fatto che sarebbe stato assorbito dal biennio successivo (2011-2012) il quale, invece, sarà caratterizzato da un livello di produzione ciclicamente più basso.
La successiva discesa del prezzo del caffè tra il 2011 e il 2013, invece, può essere legata a due fattori. Il primo è generale e cioè rappresentato dalla crisi finanziaria globale di quegli anni che ha generato pressioni negative sui prezzi di molte commodities. [Fonte: ICO, "Monthly coffee market report (october 2011)]
Il secondo fattore, invece, è quello che riguarda solo alcuni paesi del Centro America che, tra il 2012 e il 2013, hanno visto le loro piantagioni di caffè colpite da un'epidemia dal nome "ruggine da caffè" (CLR: Coffè Leaf Rust). La produzione in questi paesi è sicuramente diminuita, ma è stata compensata dall'aumento negli altri stati e ciò ha impedito una riduzione dell'offerta e quindi un aumento dei prezzi. [Fonte: "La crisi della ruggine del caffè in America Centrale", Avelino Jacques, 2016]
Questi due fenomeni, infatti, bastavano per creare incertezza sul mercato del caffè soprattutto perché, come detto, esso è un mercato ciclico e, molto probabilmente, l'abbassamento del prezzo in questa circostanza era dovuto anche ad una probabile influenza proveniente dal mercato finanziario di tipo speculativo.
Tant'è vero che tutto ciò portava il caffè ad un prezzo leggermente sopra 1,00$/pound alla fine del 2013 con una diminuzione del 205% rispetto al valore massimo dell'intero ventennio, pari a 3,05$/pound, raggiunto nel 2011.
Riguardo il 2014 e il 2015, come anticipato, si verifica un nuovo aumento per il prezzo del caffè. Anche in questo caso si tratta di uno sbilancio tra domanda e offerta che, però, questa volta è legato principalmente a condizioni climatiche critiche e sfavorevoli per le piante di caffè.

È proprio nel 2014, infatti, che il Brasile viene colpito da una siccità record che ha comportato il razionamento dell'acqua in 140 città. La conseguenza sul caffè è stata, ovviamente, la ridotta umidità e, quindi, l'appassimento dei chicchi. Per comprendere l'entità del danno basta pensare che l'area coinvolta è quella che da sola contribuisce ad un terzo del raccolto del caffè nel mondo. Ciò comportò una produzione del caffè, nell'annata 2014/2015, inferiore di 5 milioni di sacchi rispetto ai suoi consumi. [Fonte: sito web "repubblica.it", "Il gran rialzo del caffè"]

Tutto ciò, da un punto di vista finanziario, si tramutò in una rapida ed improvvisa ascesa del prezzo del caffè, il quale nel giro di pochi mesi e a ridosso del 2014, raddoppiò il suo valore da 1,03$/pound del 14//11/2013 a 2,01$/pound del 05/03/2014.

Giungendo a tempi più recenti, si è anticipato che il mercato del caffè, fino al 2019 non ha subito particolari variazioni. Non si può dire, però, lo stesso per il 2019 e il 2020.

Il primo anno apre con un valore del caffè pari a 0,99$/pound (02/01/2019) e dopo un leggero ribasso e un conseguente rialzo (entrambi di un'entità massima di circa il 12-13%), vede il prezzo del caffè salire vertiginosamente a fine anno quando chiude a 1,30$/pound il 31/12/2019, raggiungendo anche picchi fino a 1,36$/pound.

Il 2020, invece, può considerarsi un anno molto altalenante per il caffè dal momento in cui (fino ad ottobre, ultimo mese preso in analisi) si verificano 2 trend crescenti e 3 trend decrescenti che si alternano anche ogni uno o due mesi.

In particolar modo, nel 2020 prosegue il ribasso dei prezzi del caffè iniziato già dal 2019 fino a quando tale commodity raggiunge nuovamente il valore di inizio 2019 pari a 0,98$/pound. Dopodiché si verifica il primo periodo di ascesa che è rappresentato dagli 1,30$/pound raggiunti il 25/03/2020. Ma dopo pochi mesi, nell'estate 2020, il caffè torna nuovamente ai livelli di inizio anno e cioè nel range 0,94-0,99$/pound. L'anno si conclude, prima, con il secondo rialzo di fine estate che ha la stessa entità del primo (si ripresenta nuovamente il livello di prezzo pari a 1,30$/pound) e, poi, con il terzo ed ultimo ribasso nell'autunno 2020 quando il caffè torna a livelli leggermente superiori di inizio anno dato che si ritrova a 1,1$/pound.

Come si può notare, quindi, il 2020 risulta un anno abbastanza volatile per il caffè. La volatilità annua, pari a 0,1$/pound, considerata in sé non sembra in teoria essere elevata, ma se rapportata al prezzo medio annuo del caffè (pari a 1,10$/pound) assume significato e spiega le continue variazioni avvenute nell'anno della crisi da Covid-19.

Le motivazioni di queste fluttuazioni che hanno caratterizzato il 2020, sono proprio da ricercarsi nella pandemia causata dal virus. Quest'ultimo, però, non è la sola ragione delle numerose oscillazioni di prezzo del caffè. Dato il tipo di commodity, bisogna sempre e comunque considerare i livelli di domanda e offerta: questi certamente sono influenzati dalla pandemia e, in particolare, dalle sue conseguenze sui blocchi dei trasporti aerei, terrestri e marittimi ma, già da prima del virus,

si segnalavano squilibri tra produzione e consumo. Tra le cause, non legate al Coronavirus, infatti, tra la fine del 2019 e il 2020, vi è sicuramente la svalutazione della moneta brasiliana (il "Real") che ha incentivato i produttori a inondare il mercato del caffè, causando i cali di prezzo riportati in precedenza. La situazione, infine, è stata anche aggravata dalla maggiore offerta di caffè di qualità inferiore rispetto agli altri anni oltre che dall'aumento dell'invenduto. [Fonte: sito web "ilpost.it", "Ci aspetta una crisi del caffè"; sito web "proiezionidiborsa.it", "Il caffè rende nervosi gli investitori che puntano su questa commodity. Le attese per le prossime settimane"]

1.3.b Lo zucchero raffinato

1.3.b.1 La storia

Se nel linguaggio scientifico lo zucchero è il nome generico di monosaccaridi, disaccaridi e oligosaccaridi, nell'uso comune si intende il saccarosio: un composto organico della famiglia dei glucidi disaccaridi. È grazie alla raffinazione che dallo zucchero "bianco" si ottiene il saccarosio. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "Zucchero"]

Infatti la raffinazione rende lo zucchero bianco di fatto saccarosio: una sostanza bianca, dolce e cristallina largamente impiegata nell'alimentazione. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Zucchero bianco"]

Sono due le fonti da cui si estrae il saccarosio: la canna da zucchero che cresce nelle regioni tropicali e la barbabietola da zucchero, coltivata nelle zone temperate in aree popolate e ben sviluppate. È da queste due specie che viene prodotto industrialmente lo zucchero "comune".

Se la coltura della canna da zucchero è di antica tradizione, quella della barbabietola è relativamente più recente: inizialmente, infatti, la pianta veniva coltivata come vegetale verde da foraggio, ma solo successivamente fu rivalutata per il suo contenuto in zucchero.

La prima estrazione sperimentale di zucchero cristallizzato dalla radice della barbabietola si ebbe nel 1747. Successivamente fu messo a punto il procedimento di estrazione industriale che diede vita al primo zuccherificio di barbabietole, nel 1802. Negli anni seguenti questo processo produttivo suscitò l'interesse di Napoleone e così anche in Francia furono installate numerose industrie.

In questo modo iniziò a svilupparsi la produzione di zucchero dalla barbabietola nell'Europa centrale e occidentale, tanto da superare alla fine del secolo quella dello zucchero di canna; ma poi quest'ultima tornò a prevalere.

Lo zucchero ricavato dalla barbabietola è identico a quello ottenuto dalla canna. L'unica differenza è riscontrabile nel genere delle loro impurità. Se da un punto di vista intrinseco sono quindi molto simili, quelli a differire sono i loro processi di estrazione e produzione industriale, dato che lo zucchero è contenuto in diverse parti di ciascuna pianta. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "Zucchero"]

1.3.b.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

La produzione mondiale di zucchero (169 milioni di tonnellate nel 2008) si presenta in crescita nel primo decennio del XXI secolo. Tale aumento risiede principalmente nel rafforzamento della quota di produzione di zucchero di canna, che attualmente rappresenta oltre l'80% della produzione mondiale. Per quanto riguarda lo zucchero di canna, la classifica dei maggiori produttori mondiali vede al primo posto il Brasile, cui seguono l'India e la Cina. A supporto di ciò, per quanto riguarda il Brasile, si deve precisare che questo paese usa lo zucchero come base per la produzione di Etanolo e, infatti, oltre ad avere il primato come produttore di zucchero, detiene anche quello di Etanolo, sia come produttore che come utilizzatore. Tra i produttori di zucchero da barbabietola si trovano, invece, la Francia, seguita dalla Russia e gli USA. La posizione di principale esportatore di zucchero, a lungo detenuta dal complesso dei paesi costituenti l'Unione Europea, è stata guadagnata, alla fine degli anni 1990, dal Brasile. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "Zucchero"]

In base ai dati della FAO (Food and Agricultural Organization of United Nations) e, in particolare, alla divisione statistica del dipartimento economico e sociale, i 10 maggiori produttori mondiali di **zucchero di canna** (tabella, a sinistra) e di **zucchero di barbabietola** (tabella a destra) risultavano essere i seguenti:

Grado	Paese	Produzione (tonnellate)	% sul tot. mondiale
1	Brasile	746.828.157	39,16 %
2	India	376.900.000 *	19,76 %
3	Cina	108.097.100	5,67 %
4	Thailandia	104.360.867	5,47 %
5	Pakistan	67.173.975	3,52 %
6	Messico	56.841.523	2,98 %
7	Colombia	36.276.860	1,90 %
8	Guatemala	35.568.207	1,87 %
9	Australia	33.506.830	1,76 %
10	Stati Uniti	31.335.984	1,64 %
-	*Altri*	*310.135.229*	*16,26 %*
-	**Tot. Mondiale**	**1.907.024.732**	**100 %**

* Stime FAO

[I 10 maggiori produttori di **zucchero di canna**]

Grado	Paese	Produzione (tonnellate)	% sul tot. mondiale
1	Russia	42.065.957	15,30 %
2	Francia	39.579.925	14,40 %
3	Stati Uniti	30.068.647	10,94 %
4	Germania	26.191.400	9,53 %
5	Turchia	18.900.000 *	6,88 %
6	Polonia	14.302.911	5,20 %
7	Ucraina	13.967.700	5,08 %
8	Cina	13.967.700	5,08 %
9	Egitto	11.222.720	4,08 %
10	Regno Unito	7.620.000	2,77 %
	Altri	*57.011.419*	*20,74 %*
-	**Tot. Mondiale**	**274.886.306**	**100 %**

* Stime FAO

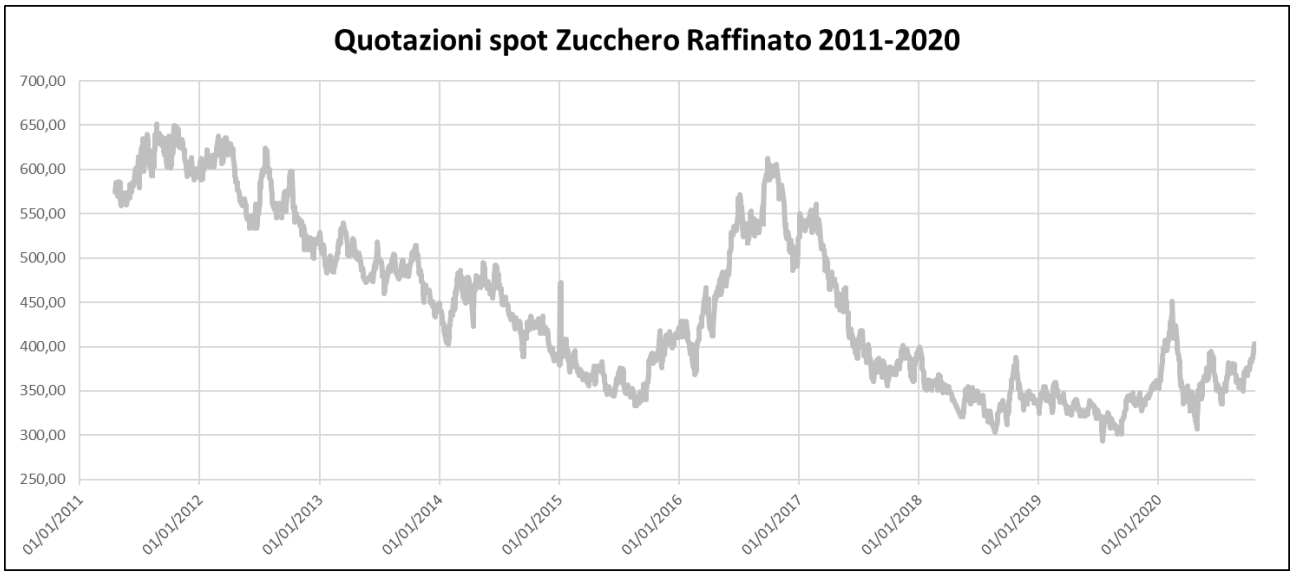
[I 10 maggiori produttori di **zucchero di barbabietola**]

Il mercato mondiale dello zucchero è caratterizzato da diverse peculiarità. Tra questi, principalmente, gli interventi statali che consistono nell'applicazione di tariffe elevate e di misure

protezionistiche per favorire e aumentare la produzione nazionale o, almeno, quella interna. È proprio per questo che la gran parte dei principali produttori sono quasi del tutto autosufficienti e alcuni sono addirittura importanti esportatori. L'altra importante caratteristica dei mercati dello zucchero è rappresentata dal fatto che il libero mercato è sempre più sfavorito: in base ad accordi stipulati tra singoli paesi, quelli esportatori vendono la maggior parte della quota destinata all'esportazione attraverso tali accordi, e solo la quota residuale sul mercato. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "Zucchero"]

1.3.b.3 L'andamento dei prezzi spot

Relativamente al periodo preso in analisi che, nel caso dello zucchero raffinato, per limitatezza dei dati, va dal 18/04/2011 al 22/10/2020, nel grafico sottostante si riporta l'andamento dei suoi prezzi spot. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 tonnellata di zucchero raffinato (→ dollari per tonnellata).



Se per il caffè si è detto che oltre la speculazione finanziaria, anche le condizioni meteorologiche influenzano fortemente i prezzi, per lo zucchero raffinato il fattore meteo conta ancor di più, dato che la canna da zucchero presenta una finestra temporale limitata per i raccolti e ciò comporta che condizioni meteo non favorevoli (come le piogge troppo abbondanti), proprio nei periodi di raccolta, possono ridurre la percentuale di zucchero disponibile.

Per quanto riguarda la stagionalità, le finestre temporali rialziste sono situate tra l'autunno e l'inverno, periodo critico per il raccolto brasiliano, mentre tra febbraio e aprile, solitamente gli operatori tendono a liquidare parte delle posizioni rialziste sulle scadenze del vecchio raccolto, in favore del nuovo raccolto per la stagione successiva.

Un altro problema è rappresentato dalle oltre 40 diverse specie di insetti che possono attaccare la canna da zucchero. [Fonte: sito web "commoditiestrading.it", "Speciale zucchero"]

Quanto appena detto spiega l'andamento totalmente variabile dello zucchero raffinato, dato che il suo prezzo varia frequentemente, sia in negativo che in positivo, anche di 50$/tonnellata nel giro di poche settimane. Ciò infatti è quello che accade soprattutto negli anni dal 2011 al 2015, dove però il trend netto risulta essere decrescente, dato che se nel 2011 si aveva un prezzo anche superiore ai 550$/tonnellata, nel 2015 esso lo si trova anche sotto quota 350$/tonnellata.
Il 2016, invece, è caratterizzato dallo stesso fenomeno ma in maniera speculare: seppur si verificano brusche ed improvvise cadute di prezzo simili a quelle indicate in precedenza, lo zucchero chiude quest'anno con una variazione del +30% ripresentando valori vicino a quelli del 2011, ovvero superiori ai 550$/tonnellata e, alcune volte, anche pari a 600$/tonnellata.
Nel 2017, invece, si verifica nuovamente un periodo di caduta del prezzo dello zucchero che si aggrava ancor di più dal 2018 in poi, dato che si raggiungono anche i 300$/tonnellata mai raggiunti negli anni precedenti.
Un'unica ripresa, temporanea e non legata ad una maggior domanda, si registra con l'inizio del 2020. Infatti, l'aumento del 100% da inizio anno fino a marzo, non trova le sue origini in uno squilibrio tra produzione e consumo, ma come nel caso di altre commodity, è la conseguenza della situazione pandemica che si stava verificando in tutto il mondo: con le misure di confinamento adottate dalla maggior parte degli stati, proprio da marzo 2020, e quindi con la difficoltà della produzione e del trasporto della merce, l'offerta non riusciva a soddisfare la domanda la quale, invece, rimaneva pressoché stabile.
Relativamente alle cause legate ai periodi precedenti, si rimanda al capitolo sui prodotti agricoli ("1.4 Prodotti Agricoli"), i cui economics sottostanti sono molto vicini a quelli del mercato dello zucchero raffinato, in quanto si tratta, in maniera più generale, comunque di commodity di tipo alimentare.

1.3.c Il cotone

1.3.c.1 La storia

Originariamente il cotone proviene da una pianta del genere *Gossypium* [1] con semi rivestiti da peli che sono utilizzati come materia tessile. La coltivazione del cotone risale a tempi molto antichi e pare abbia avuto origine indipendente in diversi punti della Terra.
Il paese di più remota coltivazione sembra essere l'India, da cui si diffuse in Asia, Africa ed Europa. Proprio gli europei, al loro arrivo in America, trovarono il cotone coltivato nella zona centrale e meridionale del continente, mentre la sua diffusione settentrionale fu successiva.

Tra il XVIII il XIX secolo, con la rivoluzione industriale, la produzione di tessuti e filati si concentro nel Regno Unito. Fu proprio questo periodo che permise la diffusione di tecnologie di coltivazione, ma soprattutto di lavorazione anche verso le Americhe.
Infatti, nel XIX secolo, il cotone divenne la base dell'economia nelle regioni meridionali degli Stati Uniti. Lavorate da schiavi, le piantagioni di cotone si diffusero in altre aree con l'invenzione della sgranatrice meccanica nel 1793, rendendo il Mississippi il maggiore produttore nel 1860.
La coltivazione del cotone negli USA decadde dopo la sconfitta del Sud nella guerra civile statunitense e l'abolizione della schiavitù. [Fonte: Treccani, Dizionario di Storia (2010), "cotone"]

1.3.c.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

La produzione mondiale di cotone ha vissuto un netto incremento verso la metà del 1990, ma successivamente ha manifestato un periodo di contrazione: fra il 2008 e il 2009, infatti, la produzione mondiale di cotone è cresciuta solo dell'1%. Il cotone viene coltivato in circa 70 paesi nel mondo, ma i due terzi della produzione mondiale sono concentrati nell'area continentale asiatica (Cina, India, Pakistan) e negli USA. Tra i paesi produttori la Cina occupa il primo posto, seguita da Stati Uniti, India, Pakistan, Uzbekistan e Brasile; in Europa i principali produttori sono Grecia e Spagna. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "cotone"]
Qui di seguito, si riportano i dati relativi ai 10 maggiori paesi produttori di cotone al mondo nel 2018:

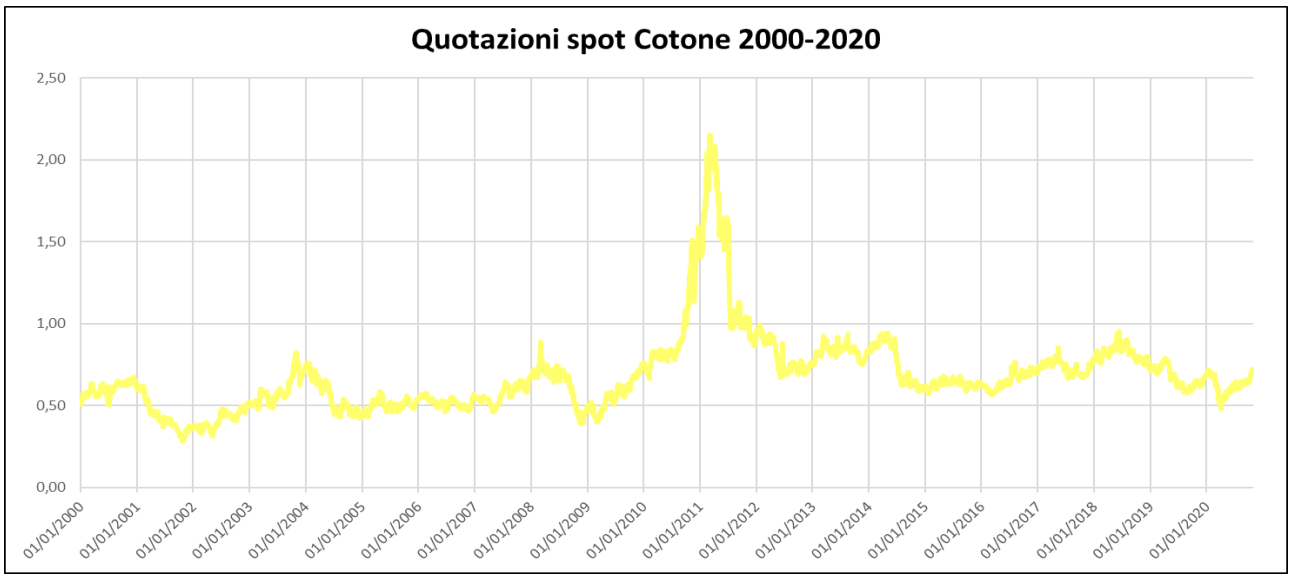
Grado	Paese	Produzione (tonnellate)
1	Cina	17.711.962
2	India	14.657.000
3	Stati Uniti	11.429.937
4	Brasile	4.956.044
5	Pakistan	4.828.439
6	Turchia	2.570.000
7	Australia	2.570.000
8	Uzbekistan	2.293.039
9	Grecia	837.432
10	Argentina	813.692

[Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Cotone_(fibra)#Produttori_e_consumatori
Food and Agriculture Organization (FAO), anno 2018]

Dal lato esportatori si ritrovano gli USA, Grecia, Australia, Costa d'Avorio, Brasile, Argentina. Tra i paesi importatori, invece, si hanno il Messico, Giappone, Repubblica di Corea. In questi paesi si è sviluppata una fiorente industria tessile che esporta prodotti in tutto il mondo, grazie al basso costo della manodopera. Riguardo i primi importatori l'Italia è nelle parti alte di questa classifica, mentre l'esportazione italiana dei filati ha registrato una flessione accentuata. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online, "cotone"]

1.3.c.3 L'andamento dei prezzi spot

Nel grafico sottostante si riporta l'andamento dei prezzi spot del cotone relativamente al periodo preso in analisi che va dal 03/01/2000 al 26/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 pound (o "libbra inglese", simbolo "*lb*") di cotone equivalente a 0,45 kg (→ dollari per pound).



L'andamento dei prezzi del cotone può essere velocemente descritto dai seguenti dati: in base al ventennio 2000-2020 preso in analisi, il cotone apre ad un prezzo pari a 0,52$/pound e, con un prezzo medio di 0,67$/pound, chiude al 26/10/2020 (ultimo giorno di rilevazione dei dati) a 0,72$/pound. L'andamento è inoltre caratterizzato da un massimo di 2,15$/pound raggiunto il 04/03/2011 e da un minimo di 0,28$/pound toccato il 25/01/2001. La volatilità sull'intero arco temporale è pari a 0,24$/pound.

Analizzando più nello specifico il mercato del cotone, si possono notare dei periodi in cui si sono verificate alcune oscillazioni, come nel 2001, 2003-2004, 2008, 2010-2011. Tra tutti, però, proprio sulla base della volatilità, quello di maggiore interesse è sicuramente il biennio 2010-2011, come si può osservare chiaramente dall'elevata variazione di prezzo riportata nel grafico. Questi due anni, infatti, sono quelli in cui si ha la maggior volatilità: rispettivamente pari a 0,23$/pound e 0,40$/pound e quindi ben superiori anche a quella del periodo della Grande Recessione in cui la volatilità è pari solo alla metà del 2010, precisamente a 0,11$/pound (seguita, al quarto posto, da quella del 2004).

Se il 2004 e il 2008 sono stati periodi che, a seguito di temporanei aumenti, hanno portato il prezzo del cotone verso il basso, il biennio 2010-2011, invece, ha presentato un trend opposto. Basti pensare che, se nel 2009, il prezzo medio era pari a 0,56$/pound, nel 2010 arriva quasi a raddoppiare (0,94$/pound) e, nel 2011, addirittura raggiunge il valore di 1,39$/pound, oltre a registrarsi il prezzo più alto in assoluto di tutto il ventennio come riportato in precedenza.

I motivi alla base di questo rally dei prezzi tra il 2010 e il 2011 sono da ricercare nel livello di offerta di cotone in quel periodo. Come si può vedere dal grafico, anche nel 2008, si verifica un aumento del prezzo ad inizio anno, ma non solo tale rialzo è da considerarsi temporaneo ma è anche

nettamente inferiore a quello del 2011. Ciò è possibile tenendo conto dei rispettivi livelli di scorte di quegli anni di cui disponevano i maggiori produttori.
In quanto alti nel 2007 e 2008, ma di conseguenza più bassi negli anni successivi, tali livelli hanno impedito eccessivi boom e brusche cadute del prezzo durante la Grande Recessione, ma non tra il 2010 e il 2011, quando ormai le scorte erano già state assorbite dalla crisi del 2008.
Basti pensare che il rapporto annuale tra stock di cotone e suo utilizzo, nel 2007-2008, era anche al di sopra del 50%, mentre nel 2010-2011 lo si trovava anche al di sotto del 20%. [Fonte: "Commodity Price Comovement: The Case of Cotton"; Joseph P. Janzen, Aaron D. Smith, and Colin A. Carter; October 24, 2012]
Tra il 2010 e il 2011 era chiaro, quindi, che il cotone era scarso. Ciò, però, non fu causato solo dall'assorbimento delle scorte dovuto alla crisi del 2008. La produzione mondiale del cotone ovviamente continuò, ma non agli stessi ritmi degli anni precedenti. Questi non solo non furono mantenuti agli stessi livelli, ma addirittura peggiorarono per diversi motivi che coinvolsero proprio i maggiori produttori di questa commodity.
Nel 2010, infatti, si ridusse la superficie globale coltivata a causa di un congelamento inatteso nelle aree di produzione di cotone in Cina, una storica inondazione da illuvione in Pakistan (con la distruzione di 3.000 km^2 di cotone), oltre al divieto di importazione in India. [Fonte: FAO, Rome 2018 "Economic importance of cotton in Burkina Faso", p.27]
Questa perfetta combinazione di eventi alimentò lo storico aumento dei prezzi avvenuto nel 2010. Tuttavia l'effetto di tutte queste concause durò fino a marzo 2011 quando, come detto in precedenza, il cotone toccò il suo massimo valore in assoluto (sui 20 anni analizzati) pari a 2,15$/pound. La fine di questo rally fu dovuta proprio all'elevato livello di prezzi raggiunto.
Il rialzo dei prezzi, come tutti gli aumenti ha, a sua volta, causato la riduzione degli stessi durata fino al 2012. Da un lato l'elevato valore del cotone ha indotto una maggiore produzione (perché conveniente), ma dall'altro ha causato una riduzione della domanda (per l'elevato costo della commodity). Tale riduzione della domanda, infatti, fu sostenuta da alternative più economiche al cotone, come il poliestere. [Fonte: sito web "etf.com", "After Roller-Coaster 2010 & 2011, Cotton's Newfound Surplus Weighs On Prices"]
A quel punto, i prezzi del cotone sono rientrati fino a raggiungere un livello comunque leggermente più alto rispetto alla fase precedente al rialzo del biennio 2010-2011 (0,60-0,70$/pound inizio 2012 contro i 0,50$/pound di inizio 2010).

Relativamente al periodo di maggior interesse, quello del 2020, durante la crisi da Covid-19, sicuramente non si può trascurare l'effetto della pandemia sul mercato del cotone, ma non si segnala nemmeno un comportamento raro o comunque mai avvenuto negli anni precedenti. Come si può vedere dal grafico, infatti, il 02/01/2020, il cotone si trovava a 0,69$/pound, mentre

nell'ultimo giorno di rilevazione dei dati (il 23/10/2020) a 0,72$/pound. Il prezzo medio annuo, invece, è di 0,62$/pound e, considerando che quello di tutto il ventennio 2000-2020, è pari a 0,67$/pound, si può confermare che il virus ha coinvolto anche il cotone, ma senza comportare gravi effetti. L'unico che si può rilevare è la brusca e netta caduta di prezzo tra il 2 gennaio e l'1 aprile 2020 in cui si registra una variazione del -30,11%. Ciò, però, come testimonia il grafico, non è la prima o unica riduzione improvvisa di prezzo. In ogni caso tale ribasso è stato causato da un atteso e prevedibile calo della domanda globale di cotone a causa della pandemia che ha inciso in modo negativo sul reddito individuale, causando una sua diminuzione. Secondo stime dell'ICAC (International Cotton Advisory Committee), il consumo nella stagione 2019/2020 è diminuito del 12% portandosi a 23 milioni di tonnellate. [Fonte: sito web "icacr.org", "COVID-19 Pandemic Expected to Weigh on Cotton Prices into 2020/21 Season"]

Un'ulteriore conseguenza della pandemia, come anticipato, sono stati i provvedimenti adottati (proprio ad inizio 2020) dai vari stati nel mondo riguardo le misure di confinamento. Ciò si è tradotto nell'impossibilità di continuare a lavorare il cotone (a causa della chiusura degli impianti di sgranatura), di vendere quello già prodotto e di spedire quello già venduto prima della pandemia, per motivi logistici come l'interruzione della rete di trasporti di qualsiasi natura. [Fonte: sito web "macquarie.com", "L'impatto di COVID-19 sul cotone"]

Solo con una situazione leggermente migliore durante l'estate, che di certo non ha risollevato i redditi individuali, ma che ha almeno permesso la riapertura parziale degli impianti e la ripresa dei trasporti, i prezzi del cotone sono gradualmente tornati quasi ai livelli pre-Covid, almeno fino ad Ottobre 2020 (ultimo mese di rilevazione dei dati).

1.4 Prodotti Agricoli

1.4.a Il frumento

1.4.a.1 La storia, la coltivazione, le tipologie e gli usi

Il Frumento (conosciuto anche come grano) è un cereale di antica coltura la cui area d'origine è localizzata tra Mar Mediterraneo, Mar Nero e Mar Caspio.

Il grano risale a tempi molto antichi tanto da essere considerato un elemento quasi connaturato all'essenza dell'uomo. Il grano ha avuto un'importanza fondamentale nello sviluppo dell'uomo, oltre che un rilevante valore culturale ed economico. Precisamente la coltivazione del frumento nasce circa diecimila anni fa con la necessità di procurarsi il cibo costantemente "in loco"; il grano si sviluppò in quella che è conosciuta come "la mezzaluna fertile" situata geograficamente nell'attuale Medioriente. In questa zona, il centro originario della coltura è stato fissato da studiosi diversi in punti differenti: quello principale era l'area centrale di questa zona.

In base alla possibilità e facilità di come viene sbriciolato, il grano si distingue in tenero e duro a Dal quello tenero si ricavano le farine, dal duro si ricavano le semole. Il primo viene coltivato nelle zone temperate fredde, mentre il secondo si produce nelle zone temperate calde.

Riguardo la stagionalità, i frumenti si distinguono in invernenghi e in primaverili). Queste due definizioni si riferiscono al diverso ciclo vegetativo della pianta. I primi hanno un ciclo più lungo e devono essere seminati prima dell'inverno, da metà ottobre a metà novembre. I secondi hanno un ciclo vegetativo più breve e vengono seminati in marzo. In paesi come l'Italia si dà la preferenza ai frumenti a lungo ciclo vegetativo e di norma si ripiega su quelli a breve ciclo solo quando l'andamento stagionale in autunno è stato così sfavorevole da impedire gran parte delle semine in tempo utile.

Il grano ha principale impiego nell'alimentazione umana con diversi utilizzi: dalla semola di grano duro si produce la pasta secca; con il grano tenero si producono le farine utilizzate per la panificazione e la produzione di paste fresche, biscotti. [Fonte: sito web "molecolemediterranee.it", "Breve storia del grano"]

1.4.a.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

La produzione mondiale di frumento è rapidamente aumentata dal secondo dopoguerra (quando si aggirava intorno ai 170 milioni di tonnellate annue) alla fine degli anni 1960 (330 milioni di tonnellate). La crescita è proseguita anche durante gli anni 1970, nonostante alcune flessioni annuali, proseguendo fino agli anni 1980. Tra il 1990 e il 2000 la produzione è stata relativamente costante (tra i 550 e i 600 milioni di tonnellate annue), con un livello minimo di circa 527 milioni di tonnellate nel 1994.

Giungendo al periodo di interesse della trattazione (2000-2020), dalla metà del primo decennio del XXI secolo la produzione si è attestata su oltre 600 milioni di tonnellate annue, arrivando nel 2009 a superare i 685 milioni, per ridursi in seguito, per l'anno agricolo 2010-2011 a 651 milioni. Il progressivo aumento della produzione è legato, più che all'espansione delle aree coltivate, all'aumento della produttività, cui ha contribuito sia la meccanizzazione, sia la coltivazione di varietà di grano più produttive.

I Paesi maggiori produttori sono la Cina (115 milioni di tonnellate nel 2010), l'India (80 milioni), gli Stati Uniti (60 milioni), la Russia (41 milioni), la Francia (38 milioni). L'Italia ha prodotto, nel 2010-2011, 6 milioni di tonnellate di grano. [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "grano"]

Dunque la situazione riguardo i 5 maggiori produttori di frumento, al 2010, era la seguente:

Grado	Paese	Produzione (tonnellate)
1	Cina	115.000.000
2	India	80.000.000
3	Stati Uniti	60.000.000
4	Russia	41.000.000
5	Francia	38.000.000

[Fonte: https://www.treccani.it/enciclopedia/grano_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/*Food and Agriculture Organization (FAO), anno 2010*]

Avanzando temporalmente, giungendo al 2018 precisamente, la gerarchia rimane pressoché invariata, tranne per gli Stati Uniti i quali vengono superati dalla Russia.

La classifica, al 2018, estesa ai primi 10 produttori mondiali, era la seguente:

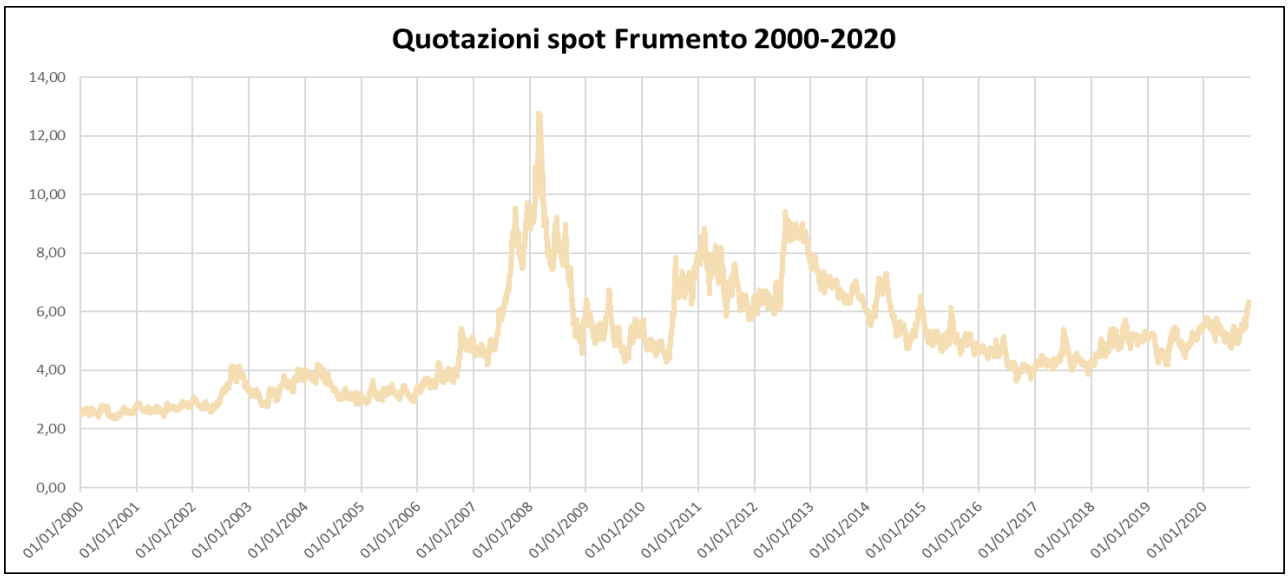
Grado	Paese	Produzione (tonnellate)	% sul tot. mondiale
1	Cina	131.440.500	17,88 %
2	India	99.700.000	13,56 %
3	Russia	72.136.149	9,81 %
4	Stati Uniti	51.286.540	6,98 %
5	Francia	35.798.234	4,87 %
6	Canada	31.769.200	4,32 %
7	Pakistan	25.076.149	3,41 %
8	Ucraina	24.652.840	3,35 %
9	Australia	20.941.134	2,85 %
10	Germania	20.263.500	2,76 %
-	*Altri*	*222.115.530*	*30,21 %*
-	**Tot. Mondiale**	**735.179.776**	**100 %**

[Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Triticum
Food and Agriculture Organization (FAO), anno 2018]

Il commercio del grano regolato da accordi internazionali coinvolge circa il 20% della produzione. Tra i maggiori paesi esportatori vi sono gli Stati Uniti e il Canada; i paesi che importano di più, invece, sono l'Algeria e l'Italia.

1.4.a.3 L'andamento dei prezzi spot

Nel seguente grafico si riporta l'andamento dei prezzi spot del frumento relativamente al periodo preso in analisi che va dal 03/01/2000 al 26/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 bushel (in italiano "staio") di frumento che negli Stati Uniti è equivalente 27,216 kg di frumento (→ dollari per bushel).



Il grafico mostra un andamento dei prezzi del frumento che, fino al 2006, si può considerare pressoché costante così come dal 2014 in poi dove il leggero ribasso dai circa 6$/bushel di inizio 2014 ai 4$/bushel di inizio 2017, viene compensato dal rialzo tra il 2017 e il 2020, dove il frumento ritorna vicino la soglia dei 6$/bushel. Nel periodo intermedio, però (tra il 2006 e il 2014), si registra un netto incremento della volatilità di tale commodity dato che si verificano due brusche variazioni: quella del 2007-2008 e quella tra il 2011 e il 2014. Infatti, se da un lato il frumento supera anche i 12$/bushel la prima volta e raggiunge quasi la soglia dei 10$/bushel la seconda, dall'altro si verificano anche bruschi cali che riportano la commodity ai valori precedenti a questi 2 periodi facendo, quindi, registrare variazioni anche del 200%, sia in positivo che in negativo.
Gli 8 anni dal 2006 al 2014, infatti, sia per volatilità che per massimo prezzo raggiunto, sono quelli che occupano le prime posizioni per il frumento. E non solo per esso, ma anche per gli altri due prodotti agricoli analizzati successivamente: il mais e il riso. Si anticipa, infatti, che le cause individuate per l'aumento di volatilità del frumento, si possono ritenere valide anche per le altre due commodities di tipo agricolo, in quanto gli "*economics*" sottostanti sono comuni tra i 3 prodotti. Del resto, il periodo 2006-2014, è anche conosciuto come "commodity boom" (il cui inizio, in realtà, si fissa già dal 2000) con riferimento anche ai prodotti alimentari, soprattutto quelli agricoli.

Prima di giungere alle cause, si riportano alcuni dei valori più critici ed interessanti relativi al particolare periodo appena descritto.
A partire dal 03/01/2006, dove il prezzo era di 3,46$/bushel, il frumento raggiunge i 5,42$/bushel nel novembre dello stesso anno (facendo registrare un +56,65%), mentre nello stesso mese del 2007 arriva a 9,52$/bushel (ulteriore aumento del 75,65%). Ma ancor prima della fine dell'anno scende bruscamente sotto gli 8$/bushel, per poi salire nuovamente nel giro di pochi mesi quando, il

12/03/2008 addirittura lo si trova al suo valore massimo in assoluto nei 20 anni analizzati e cioè a 12,7$/bushel (+267% da inizio 2006). In termini di volatilità, infatti, proprio il 2007 e il 2008, sono gli anni con il valore più alto (1,72 e 1,83$/bushel rispettivamente). Considerando che nel 2006, invece, lo stesso dato era pari a 0,58$/bushel (meno della metà), si può facilmente comprendere come e quanto era volatile il frumento in quel periodo.
Raggiunto l'apice più alto in assoluto, il frumento dal mese di marzo 2008 fino alla fine dell'anno, presenta lo stesso identico andamento verificatosi nel 2007, ma in maniera speculare. Alla fine del 2008, quindi, lo si trova leggermente sopra i 4$/bushel (come ad inizio 2007).
Concluso questo periodo di continue variazioni, la situazione volatilità rientra temporaneamente dal momento in cui per tutto il 2009 e la prima metà del 2010, essa risulta pari a 0,46$/bushel e quindi minore anche di quella del 2006.
Tuttavia, da metà 2010 fino all'inizio del 2014, si ripresenta una situazione simile a quella del 2007-2008, anche se meno marcata: i prezzi tornano a salire, ma anche qui tali aumenti si alternano velocemente e continuamente con improvvisi ribassi. Per questo aumenta nuovamente la volatilità, seppur il fenomeno questa volta è meno accentuato. I 3 prezzi più alti si raggiungono il 17/09/2010 (7,39$/bushel), il 09/02/2011 (8,86$/bushel) e il 20/07/2012 (9,43$/bushel). La volatilità, invece, sembra quasi tornare ai livelli precedenti, dato che nel 2010, 2011 e 2012 è pari, rispettivamente, a 1,12, 0,78 e 1,13$/bushel. Solo nel 2013 e nel 2014 rientra pienamente ai livelli del 2009 e 2006 e cioè tra i 0,40 e i 0,60$/bushel.
Ricapitolando, a livello generale, il macro periodo 2006-2014 vede il frumento ad un prezzo iniziale pari a 3,46 $/bushel e uno finale, al 31/12/2014, di 5,89$/bushel, passando per il prezzo massimo di 12,8$/bushel, quello minimo di 3,23$/bushel e quello medio di 6,30$/bushel. La volatilità registrata sull'intero arco temporale, invece, si attesta sul valore di 1,60$/bushel.

L'aumento tendenziale dei prezzi e l'elevata volatilità, che hanno reso turbolenti gli anni dal 2006 al 2014, possono essere ricondotti a fattori di diversa natura:

- Cause congiunturali come gli eventi atmosferici avversi che inevitabilmente, tra il 2007-2008 e il 2011-2014, hanno colpito le superfici da coltivare. In questi anni, infatti, si sono verificati forti piogge nel Nord Europa, ma allo stesso tempo lunghi periodi di siccità nell'Europa meridionale, Africa nordoccidentale, Ucraina, Russia (terzo maggior produttore nel 2018) ed in particolare in Australia; oltre a ghiacciate negli Stati Uniti (quarto maggior produttore nel 2018). Talmente influenti che le avversità atmosferiche erano e sono quasi da considerarsi fattori strutturali, dato che ormai la loro maggiore frequenza era ed è un segnale del cambiamento climatico. Seppur tali eventi si sono già osservati in passato, i loro effetti (tra il 2006 e il 2014) sono stati più intensi e duraturi in quanto si sono verificati sia durante

un periodo di stock più bassi (dovuti alle incognite legate alle politiche di gestione degli stock stessi da parte di grandi produttori come la Cina, prima nel 2018) e sia durante una crescita della domanda agricola mondiale legata alla maggior pressione demografica e ad una progressiva differenziazione e segmentazione a causa del crescente utilizzo dei prodotti agricoli per la produzione di energia. [Fonte: "I mercati internazionali dei prodotti agricoli: quali politiche per un nuovo scenario?", Stefania Innocenti e Luca Salvatici; "Crisi dei prezzi, vulnerabilità dei mercati e strumenti di politica economica", Arturo Semerari - presidente Ismea]

- Cause "esterne", cioè non direttamente collegate al funzionamento dei mercati agricoli. Questa seconda tipologia di cause è quella maggiormente responsabile per il periodo 2011-2014. Il brusco aumento del 2007 prima e la contestuale crisi dei prezzi dei prodotti agricoli del 2008 poi, hanno spinto il settore finanziario ad aumentare gli investimenti nelle "commodities agricole" con l'intento di diversificare il proprio portafoglio sempre più a rischio sia a causa della crisi finanziaria di quegli anni sia per quella dovuta alla bolla immobiliare del 2007-2008 dei mutui sub-prime. Questa "finanziarizzazione" delle commodities in generale e di quelle agricole in particolare, ha quindi attratto fenomeni speculativi amplificando, almeno nel breve periodo, l'aumento della volatilità dei maggiori prodotti (si rimanda ai valori indicati in precedenza). A proposito di volatilità, un'altra causa esterna, è stata la crescita e la volatilità del prezzo del petrolio. A quest'ultimo, infatti, è fortemente correlato il prezzo dei prodotti agricoli in quanto le variazioni dei prezzi del greggio si riflettono su quelli agricoli, sia sul lato dell'offerta che sul lato della domanda. Sulla prima per l'effetto dei costi di produzione (fattori di input come carburanti, concimi e fertilizzanti) e per l'effetto dei costi di trasporto; sulla seconda per le variazioni della domanda di prodotti agricoli per la produzione di biocarburanti (come il mais per l'etanolo). [Fonte: "Crisi dei prezzi, vulnerabilità dei mercati e strumenti di politica economica", Arturo Semerari - presidente Ismea]

Infine, la situazione va inquadrata anche da un punto di vista macroeconomico, soprattutto quando si verifica un aumento contemporaneo e marcato dei prezzi di tanti prodotti. Nel contesto economico mondiale, globalmente recessivo come quello degli anni 2006-2014, infatti, è necessario tenere conto anche della reazione dei principali operatori economici.

Tra tutti (così come considerato anche per l'oro e altre commodities), non si può trascurare la politica monetaria espansiva della Federal Reserve. Quest'ultima, con la riduzione dei tassi di interesse ha favorito la svalutazione del dollaro (utilizzato per la quotazione e gli scambi internazionali dei prodotti), contribuendo all'aumento generale dei prezzi delle materie prime. Tale fenomeno è stato ovviamente amplificato dai paesi importatori ed esportatori che hanno contribuito alla spirale inflazionistica. I primi, infatti, tendevano ad aumentare la propria domanda in quanto percepivano l'aumento dei prezzi anche come un possibile segnale di scarsità dei prodotti.

I secondi, invece, per sostenere il mercato interno tassavano le proprie esportazioni. Tutto ciò ha comportato un aumento della pressione inflazionistica sul mercato mondiale (sia lato domanda sia lato offerta). [Fonte: "I mercati internazionali dei prodotti agricoli: quali politiche per un nuovo scenario?", Stefania Innocenti e Luca Salvatici]

1.4.b Il mais

1.4.b.1 La storia e gli usi

Il mais è originario dell'America Centrale e fu portato in Spagna da Cristoforo Colombo. Nel continente americano era estesamente coltivato e costituiva l'alimento principale della popolazione. È proprio in America, nel New Mexico, che furono scoperti i resti archeologici più antichi di mais, risalenti a circa 3000 anni a.C.

All'inizio del XVI secolo il mais era presente in Spagna e Portogallo. Successivamente si diffuse in Francia, Italia e nei Balcani, in Africa occidentale, e giunse anche in Cina intorno al 1540-50.

Il mais è caratterizzato da un'alta produttività, da un elevato valore nutritivo, da una "facile" coltivazione (in quanto completamente meccanizzabile), da varie forme di raccolta che gli permettono di superare avversità climatiche di fine stagione. Per queste sue caratteristiche, il mais trova largo impiego nell'alimentazione umana, animale e per l'estrazione dell'amido e dell'olio. Per tali usi viene sottoposto a macinazione, condotta in modo tale da ottenere un prodotto granulare simile ad un semolino. Dall'amido si ottiene uno sciroppo, ad alto contenuto di fruttosio, che trova largo impiego nell'industria alimentare. Il mais viene anche utilizzato nella preparazione, per fermentazione, dell'alcol utilizzato come biocarburante. [Fonte: Treccani, Enciclopedia online "mais"]

Negli ultimi anni la coltivazione di mais ha avuto grande impulso a causa della possibilità di utilizzare questa pianta per ottenere materiali simili alla plastica per consistenza e usi ma completamente biodegradabili. L'amido di mais, ad esempio, viene usato per produrre materie plastiche biodegradabili come il Mater-Bi [1] della Novamont[2], per confezionare i sacchetti per la raccolta dei rifiuti urbani biodegradabili. Questi sacchetti si decompongono e ritornano alla natura attraverso il processo di compostaggio. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "mais", "Mater-Bi", "Novamont"]

---

[1] **Mater-Bi:** *è il nome commerciale di un tipo di bioplastica brevettato e commercializzato dalla Novamont. Esso trova applicazioni per esempio nella produzione di imballaggi e buste di bioplastica, in sostituzione dei tradizionali sacchetti in polietilene.*

[2] **Novamont S.p.A:** *è una azienda chimica italiana, attiva nel settore delle bioplastiche, con sede a Novara e stabilimento a Terni.*

1.4.b.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

Il mais è ampiamente coltivato in molte regioni del mondo, e la sua produzione supera per quantità quella di ogni altro cereale. Gli Stati Uniti producono circa il 40% del raccolto mondiale (l'America Settentrionale è la zona di maggior produzione e consumo). Tra gli altri maggiori produttori vi sono Cina, Brasile, Argentina, Indonesia, India e Messico. Per l'Europa: l'Ucraina, la Romania, la Francia e l'Italia. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "mais"]

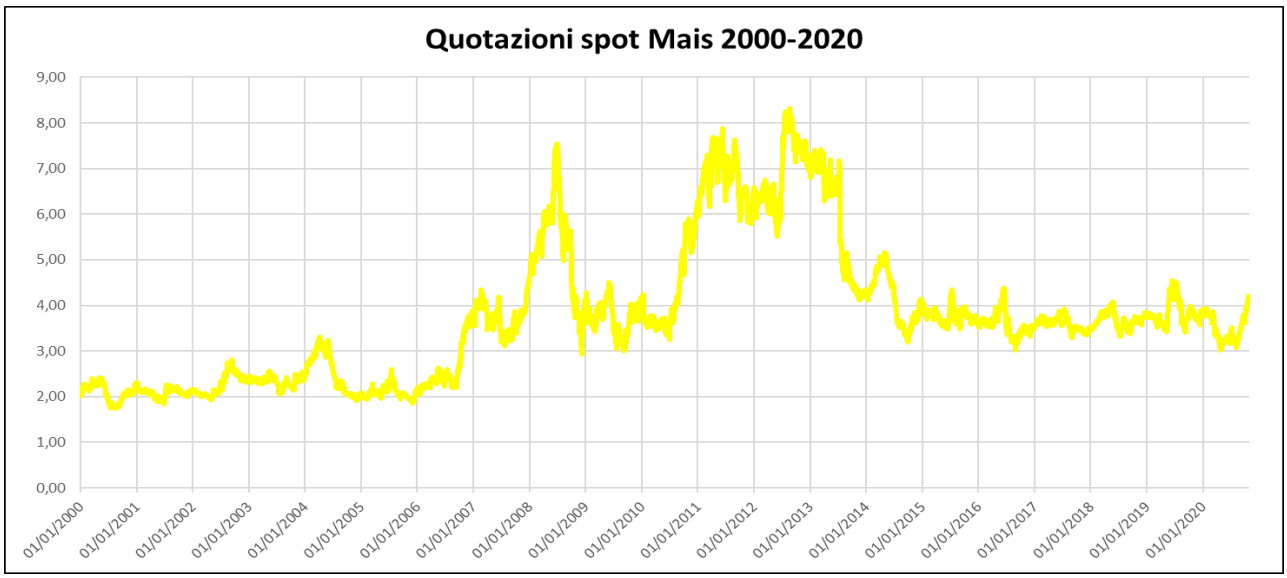
Qui di seguito si riportano i primi 10 paesi al mondo per produzione di mais riferiti all'anno 2018:

Grado	Paese	Produzione (tonnellate)	% sul tot. mondiale
1	Stati Uniti	392.450.840	34,20 %
2	Cina	257.173.900	22,41 %
3	Brasile	82.288.298	7,17 %
4	Argentina	43.462.323	3,79 %
5	Ucraina	35.801.050	3,12 %
6	Indonesia	30.253.938	2,64 %
7	India	27.820.000	2,42 %
8	Messico	27.169.977	2,37 %
9	Romania	18.663.939	1,63 %
10	Canada	13.884.800	1,21 %
-	*Altri*	*218.652.869*	*19,05 %*
-	**Tot. Mondiale**	**1.147.621.934**	**100 %**

[Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Zea_mays
Food and Agriculture Organization (FAO), anno 2018]

1.4.b.3 L'andamento dei prezzi spot

Nel seguente grafico si riporta l'andamento dei prezzi spot del mais relativamente al periodo preso in analisi che va dal 03/01/2000 al 26/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1 bushel (in italiano "staio") di frumento che negli Stati Uniti è equivalente 25,4 kg di mais (→ dollari per bushel).



L'andamento del prezzo del mais dal 2000 al 2020 mostra un comportamento simile a quello del frumento, come anticipato nel capitolo precedente.

Allo stesso modo del grano, infatti, anche il mais mostra una certa costanza prima del 2006 e dal 2014 in poi; mentre il periodo centrale, dal 2006 al 2014 presenta oscillazioni che richiamano fortemente quelle del frumento. Ciò si nota in particolare nei periodi 2007-2008 e 2011-2014, entrambi caratterizzati da un elevata volatilità.

Ciò è dovuto al fatto che le due commodities sono entrambi appartenenti alla tipologia di prodotti agricoli e, pertanto, così come accennato nel capitolo sul frumento, sono caratterizzati dagli stessi "*economics*" di mercato. Le cause riportate per il grano, quindi, possono considerarsi valide anche per il mais. Prima di richiamarle brevemente, però, si riportano di seguito alcuni dei dati più interessanti circa l'andamento del mais.

Dal 2000 fino alla fine del 2005, il prezzo medio del mais è stato pari a 2,23$/bushel e si è registrata una volatilità, sull'intero arco temporale, pari a 0,28$/bushel.

Gli anni dal 2006 al 2014, come per il frumento, anche per il mais sono quelli che occupano le prime posizioni sia per maggior volatilità che per massimo prezzo raggiunto.

Il 2006 si apriva con una quotazione del mais pari a 2,20$/bushel, ma si chiudeva con un valore che era quasi arrivato a raddoppiare dato che raggiungeva i 3,90$/bushel nell'ultimo giorno dell'anno. Il 2007, invece, presenta un andamento iniziale piuttosto variabile con una veloce alternanza di rialzi e ribassi relativamente contenuti nella fascia 3-4$/bushel. Il mese di luglio 2007, però, si può considerare come l'inizio dell'aumento della volatilità dato che essa risultava pari a 0,23$/bushel nella prima metà dell'anno contro i 0,36$/bushel della seconda metà. Nel 2008 la stessa grandezza sale addirittura a 1,04$/bushel, raddoppiando il valore del 2006 (0,51$/bushel) e posizionandosi come secondo valore più alto tra tutti i 20 anni. Nell'anno della Grande Recessione, infatti, il mais

raggiunge i 7,46$/bushel (il 18/06/2008) il massimo valore registrato dal 2000. In questo modo si registra un +239% dall'inizio del 2006. Nel giro di pochi mesi, però, nella seconda metà del 2008, così come era salito, il mais attraversa un forte crollo del suo prezzo speculare alla crescita dei primi sei mesi e arriva a quotare 4,07$/bushel il 31/12/2008: valore simile a quello di luglio 2007 e doppio a quello pre-crisi (inizio 2006).

Analogamente al frumento, anche il mais tra il 2009 e i primi mesi del 2010, presenta una situazione che, temporaneamente, sembrava essere rientrata. Si verificano comunque delle oscillazioni, ma la volatilità torna a livelli più bassi: precisamente essa risulta pari a 0,30$/bushel da inizio 2009 a metà 2010 e il prezzo medio si attesta su quota 3,70$/bushel.

Gli anni tra il 2011 e il 2014, però, tornano a rappresentare un momento di crisi per il mais che, al contrario del frumento, risulta leggermente più marcata del 2007-2008. I 4 anni, infatti, fanno registrare una volatilità annua, rispettivamente, pari a 0,52, 0,72, 1,21 e 0,57$/bushel. Nel 2012, si registra il prezzo più alto rispetto tutti i 20 anni presi in analisi: il 22/08/2012, infatti, il mais raggiunge gli 8,31$/bushel. Come si può notare, inoltre, il 2013 presenta una volatilità ancora più alta di quella del 2008 e, quindi, quella maggiore in assoluto dal 2000 al 2020. Ciò a dimostrazione del fatto che, se per il frumento il 2007-2008 è stato più critico, per il mais invece il 2011-2014 sembra aver inciso maggiormente.

Complessivamente, gli 8 anni dal 2006 al 2014, possono essere riassunti con: un prezzo iniziale di 2,20$/bushel, uno finale di 3,98 (31/12/2014), quello medio pari a 4,81$/bushel, quello massimo di 8,31 e quello minimo di 2,05$/bushel. La volatilità registrata sull'intero arco temporale, invece, si attesta sul valore di 1,58$/bushel (molto simile a quella del frumento di 1,60$/bushel).

Questi periodi turbolenti e caratterizzati da veloci e brusche variazioni del prezzo del mais sono stati causati, come anticipato, dagli stessi motivi riportati per il frumento.

Di conseguenza, tra le cause congiunturali i prezzi del mais sono sati influenzati dagli avversi fenomeni climatici, dal basso livello di stock mondiale, e dalla crescente domanda di prodotti agricoli dovuta sia alla pressione demografica che alla maggior produzione di biocombustibili tramite le commodities agricole stesse.

Tale domanda aggiuntiva infatti, al netto del frumento, ha coinvolto in particolar modo proprio il mais, utilizzato per la produzione di etanolo. Stime della FAO, infatti, permettono di affermare che quasi l'intero aumento di produzione del 2007 (30 milioni di tonnellate di mais sulle 40 totali), è stato impiegato nella produzione di etanolo. Tuttavia, più che la quantità di produzione utilizzata per i biocombustibili, la problematica principale è quanta superficie viene sottratta alla produzione destinata all'alimentazione umana. [Fonte: "Crisi dei prezzi, vulnerabilità dei mercati e strumenti di politica economica", Arturo Semerari - presidente Ismea]

Tra le cause esterne, invece, anche per il mais hanno avuto un grande impatto la "finanziarizzazione" dei prodotti agricoli, l'aumento del prezzo del petrolio, la svalutazione del dollaro e le politiche monetarie espansive adottate dai maggiori stati in seguito alla crisi 2007-2008. [Fonte: "Crisi dei prezzi, vulnerabilità dei mercati e strumenti di politica economica", Arturo Semerari - presidente Ismea]

1.4.c Il riso

1.4.c.1 La storia e gli usi

Il riso è un alimento prodotto dalla pianta Oryza di origine asiatica. Studi relativi a 15.000 anni fa sembrano sostenere che il riso selvatico era un alimento chiave in alcune zone che oggi corrispondono alla Thailandia, al Vietnam, alla Corea e alla Cina. È proprio in quest'ultimo paese, oltre che in India, che sono stati ritrovati i primi resti di riso coltivato, risalenti a 7.000 anni fa

La coltivazione del riso si diffuse rapidamente verso il Sud-est asiatico e verso occidente. Le prime notizie in Europa, invece, arrivarono nel IV secolo a.C.

Dopo determinate lavorazioni il riso entra a far parte della categoria dei cereali ed è quello più consumato dalla popolazione umana nel mondo, oltre ad essere coltivato in tutto il mondo.

Il riso, infatti, è il prodotto agricolo con la più alta produzione mondiale (741,5 milioni di tonnellate registrate nel 2014), dopo la canna da zucchero (1,9 miliardi di tonnellate) e il mais (1,0 miliardi di tonnellate) che, come detto nel relativo capitolo, rimane il cereale con la maggior produzione per quantità. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "riso (alimento)"]

Il riso serve principalmente per l'alimentazione umana; solo l'avariato è dato al bestiame o si usa per ricavare alcool combustibile. Infine, la farina di riso serve per la fabbricazione delle ciprie [1]. [Fonte: Treccani, Enciclopedia Italiana (1936), "riso" di Novello Novelli]

1.4.c.2 Produzione, mercato e i principali paesi produttori

Il riso è, all'incirca alla pari con il frumento e sempre dopo il mais, il cereale di maggiore produzione nel mondo. Se il grano forma, infatti, la base dell'alimentazione per i popoli dei paesi occidentali, il riso adempie alla stessa funzione in Oriente.

Nel 2018 la produzione mondiale di riso è stata di 741 milioni di tonnellate, guidata da Cina e India, che assieme hanno prodotto praticamente il 50% del totale mondiale. Altri importanti produttori sono stati l'Indonesia, il Bangladesh e il Vietnam. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "riso (alimento)"]

Di seguito la situazione, al 2018, dei 10 maggiori produttori mondiali di riso:

---

[1] **Ciprie**: *è un cosmetico profumato e colorato che ha, oggi, la finalità di opacizzare la pelle*

Grado	Paese	Produzione (tonnellate)	% sul tot. mondiale
1	Cina	212.100.000	27,12 %
2	India	172.500.000	22,06 %
3	Indonesia	83.000.000	10,61 %
4	Bangladesh	56.400.000	7,21 %
5	Vietnam	44.000.000	5,63 %
6	Thailandia	32.100.000	4,10 %
7	Birmania	25.400.000	3,25 %
8	Filippine	19.000.000	2,43 %
9	Brasile	11.700.000	1,50 %
10	Pakistan	10.800.000	1,38 %
-	*Altri*	*115.000.000*	*14,71 %*
-	**Tot. Mondiale**	**782.000.000**	**100 %**

[Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Riso_(alimento)#Collegamenti_esterni *Food and Agriculture Organization (FAO), anno 2018*]

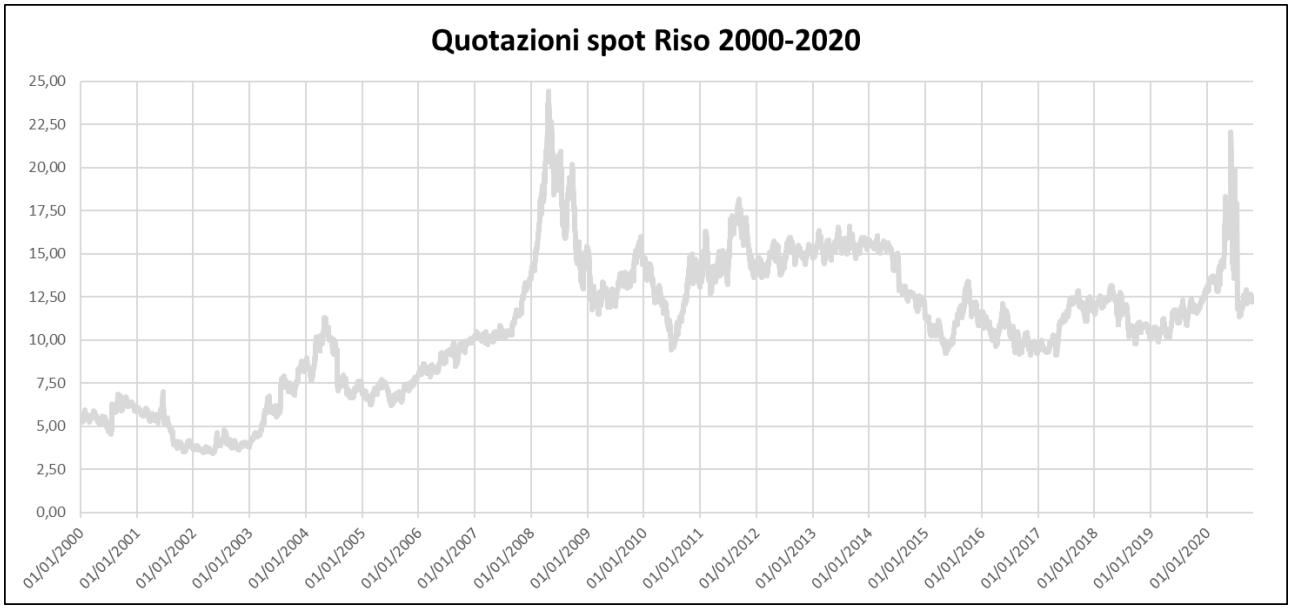
La maggior parte dei produttori di riso, solitamente, soffre rilevanti perdite dopo il raccolto sia per motivi logistici sia per la difficoltà degli agricoltori di vendere il prodotto al dettaglio, mercato dominato dai piccoli commercianti. Ogni anno, in media, una quantità dall'8% al 26% (alcune volte anche oltre il 40%) di riso viene persa nei paesi in via di sviluppo a causa dei problemi sopracitati [1]. Le conseguenze di queste perdite, oltre ad una riduzione della sicurezza alimentare nel mondo, consistono nel fatto che gli agricoltori nei paesi in via di sviluppo perdono circa 89 miliardi di dollari di guadagno a causa dei problemi post-raccolta. Ma la conseguenza più "grave" è che, eliminando tali perdite solo in India, verrebbe risparmiata, ogni anno, una quantità di cibo tale da alimentare da 70 a 100 milioni di persone. [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "riso (alimento)"]

1.4.c.3 L'andamento dei prezzi spot

Nel grafico che segue si riporta l'andamento dei prezzi spot del riso relativamente al periodo preso in analisi che va dal 03/01/2000 al 26/10/2020. Il prezzo è in dollari americani ed è riferito ad 1

[1] *Dati in base ad uno studio della Banca Mondiale e della FAO*

hundredweight (o *centum weight*, abbreviato "*cwt"*) di riso che negli Stati Uniti è equivalente a 100 libbre, cioè a 45,359 kg (→ dollari per hundredweight).



Anche il riso, durante i 20 anni presi in analisi, presenta un andamento del suo prezzo comune a quello del frumento e del mais. Per la precisione, gli anni dal 2006 al 2014, rimangono anche per questa commodity un periodo di numerose oscillazioni sia in negativo che in positivo e, quindi, di elevata volatilità. Tuttavia, se per il frumento e il mais gli anni precedenti e successivi al 2006-2014 presentavano una certa costanza dei loro prezzi, nel caso del riso non è possibile riscontrare lo stesso comportamento. In particolare, il 2003, il 2004, il 2017 e il 2020 sono stati altri anni caratterizzati da un'elevata volatilità dal momento in cui alti livelli di prezzo si sono alternati a livelli altrettanto bassi.

Nel 2003 e nel 2004 la volatilità annua è stata rispettivamente di 1,36 e 1,35$/hundredweight. Sono stati registrati prezzi medi pari a 6,39 e 8,52$/hundredweight con picchi massimi di 8,77 e 11,32$/hundredweight e minimi di 3,94 e 6,94$/hundredweight. In questo caso le cause principali sono da attribuire ai dislivelli tra domanda e offerta. La situazione, però, in questi due anni è stata particolare in quanto nel 2004 si registrava non solo un aumento della produzione del 3,68% in più rispetto al 2003, ma addirittura quella del 2004 è stata la seconda maggior produzione mai registrata. Nonostante ciò, i consumi erano comunque superiori. A prescindere della domanda, però, seppur l'offerta era globalmente in aumento, essa non lo era in tutti gli stati. Se, infatti, vi erano maggiori produttori (come la Cina, l'Indonesia e il Vietnam) che contribuivano all'aumento dell'offerta tra il 2003 e il 2004, non facevano lo stesso altrettanti grandi produttori come il Bangladesh e l'India a causa di eventi atmosferici avversi quali inondazioni e siccità. [Fonte: sito web "fao.org", "Rice policies 2003-04" - FAO Regional Office for Asia and the Pacific]

Il secondo periodo critico per il riso è quello verificatosi tra il 2007 e il 2008. Il prezzo medio del 2003 viene quasi raddoppiato nel 2007 (6,39 contro 10,92), così come quello del 2004 nel 2008 (8,52 contro 17,60). La volatilità torna agli stessi livelli del 2003-2004, dato che nel 2007 risulta pari a 1,03$/hundredweight e nel 2008 raggiunge addirittura il suo massimo livello di tutto il ventennio analizzato: 2,67$/hundredweight. Sempre nel 2008, si verifica anche il massimo prezzo in assoluto, pari a 24,46$/hundredweight. Tuttavia, anche il riso, come il frumento e il mais, una volta raggiunto il picco nel 2008, chiude lo stesso anno con una brusca discesa che lo riporta comunque a dei valori superiori ad inizio 2006 e 2007, dato che il 31/12/2008 il riso vale 15,34$/hundredweight (+90,56% rispetto ad inizio 2006 e +50,98% rispetto ad inizio 2007).
Tra il 2009 e il 2010, a differenza del frumento e del mais, il riso non vive un periodo temporaneo di minor volatilità dato che essa si attesta comunque su un livello leggermente superiore ad 1,00$/hundredweight. Infatti, se la seconda metà del 2009 è caratterizzata da un trend ascendente del prezzo (che arriva quasi ai 16,00$/hundredweight), la prima metà del 2010, invece, ne presenta uno discendente che porta il riso leggermente sotto i 10,00$/hundredweight. Tuttavia, prima della fine del 2010 stesso, il prezzo torna a salire nuovamente presentando anche per tutto il 2011 la sua estrema volatilità pari a 1,34$/hundredweight. La situazione rientra, solo temporaneamente, nel 2012 e 2013, dove la volatilità scende al di sotto di 0,50$/hundredweight. Tuttavia, come mostra il grafico, il prezzo del riso continua ad essere caratterizzato da numerosissimi tratti crescenti che si alternano in maniera molto frequente con altrettanti trend decrescenti. La situazione, infatti, torna ad essere nuovamente volatile dal 2014 fino al 2020, dove si registra una volatilità, rispettivamente, pari a 1,43 e 2,03$/hundredweight e comunque superiore a 0,70$/hundredweight in tutto il periodo compreso tra i due anni sopracitati. Anche durante questo periodo il riso si differenzia dal frumento e dal mais. Quest'ultime due commodities, infatti, presentavano un andamento più "controllato".
In particolar modo, ciò che è nettamente differente è la reazione del riso alla crisi da Covid-19. Il 2020, infatti, per il riso è il secondo anno (dopo il 2008) a presentare la maggior volatilità (2,03$/hundredweight) e il massimo prezzo raggiunto (22,07$/hundredweight). Anche il 2020, come il 2008, è stato un anno caratterizzato prima da un andamento costante nel range 13,5-14$/hundredweight fino a maggio, poi da uno del tutto volatile fino a luglio, per poi concludersi (fino all'ultimo mese di rilevazione dei dati: ottobre) con un nuovo andamento costante tra i 11,5-12,5$/hundredweight. Infatti, seppur i primi provvedimenti adottati dai governi in risposta al Covid-19 sono entrati in vigore verso marzo, sembra che il periodo in cui il riso abbia risentito di più delle misure di confinamento sia maggio-luglio. Nel mese di marzo il riso subiva oscillazioni (di entrambi i segni) anche fino al 5% da un giorno all'altro, durante maggio, giugno e luglio, se ne verificano altrettante ancor più intense (anche fino al 10%). Tuttavia, due sono state le variazioni più significative: quella del +37,04% il 30 giugno e quella speculare e quasi della stessa intensità

(-33,21%) del 15 luglio 2020.

Giungendo alle cause, per il periodo 2006-2014 è possibile rifarsi alle stesse già descritte per il frumento e il mais.

Tra le cause congiunturali, quindi, vi sono gli eventi climatici avversi, il basso livello di stock mondiale e la crescente domanda di prodotti agricoli per la pressione demografica e per l'elevata produzione di biocombustibili tramite le commodities agricole stesse.

Tra le cause esterne, invece, si ricordano gli ingenti investimenti a carattere speculativo dei prodotti agricoli, l'elevato prezzo del petrolio, il ribasso del dollaro e le politiche monetarie di carattere espansivo.

Per quanto riguarda, invece, i fattori che hanno comportato l'aumento della volatilità dei prezzi durante il 2020, la maggior responsabilità risiede, inevitabilmente, nel virus Covid-19 e nelle conseguenze da esso provocate.

Da un punto di vista logistico, se è vero che molti paesi sono stati costretti a limitare, fino a vietare del tutto, il movimento umano tra i vari paesi, è anche vero che non tutti (in particolar modo i paesi importatori, come quelli dell'Africa Occidentale) hanno vietato la circolazione di "beni essenziali". Ciò, però, è stato permesso solo in alcuni paesi come quelli sopraindicati i quali vivono maggiormente di importazioni per quanto riguarda il riso, a causa della bassa qualità dei chicchi prodotti localmente, qualità dovuta ad uno scarso coordinamento tra agricoltori e commercianti e, quindi, ad una catena del valore tradizionale e frammentata. Ciò è ancor più vero se ci si pone in un'ottica finanziaria. Solo il finanziamento permette un potenziamento della catena del valore del riso nei paesi in via di sviluppo. Tuttavia la diffusione del virus ha certamente reso molto incerto l'ambiente intorno alle attività economiche, al punto da ridurre la fiducia degli operatori finanziari nel concedere prestiti. Da un punto di vista operativo, la lavorazione del riso è stata influenzata negativamente dal Covid-19 non tanto per l'uso di mascherine (che, di base, sono già consigliate nelle risaie), ma più per i vincoli sul distanziamento sociale che, inevitabilmente, riduce la produttività e l'efficienza delle lavorazioni, soprattutto quelle meno automatizzate. A tutto ciò si aggiunge il rischio di riduzione delle risorse umane e, quindi, di manodopera ma soprattutto l'interruzione dei segmenti a monte della catena di valore del riso, come la fornitura e produzione di input per la coltivazione dello stesso. [Fonte: Global Food Security", Volume 26, September 2020, 100405; da "sciencedirect.com"]

Tuttavia, come anticipato, il mercato del riso ha risentito della pandemia solo qualche mese dopo l'adozione dei primi provvedimenti e cioè solo da maggio in poi. Ciò è stato possibile perché la produzione mondiale 2019/2020 è stata pari a 499 milioni di tonnellate, con uno stock mondiale di 182 milioni di tonnellate a fronte di un consumo pari a 490 milioni di tonnellate. [Fonte: USDA-PSD; sito web "irri.com" – International Rice Research Institute]

In conclusione, lo shock della produzione per le difficoltà sopra descritte a causa della pandemia, in aggiunta ad un brusco aumento della domanda (sostenuto dal panico degli acquisti e dell'accaparramento dei beni), insieme alla situazione e ai dati appena mostrati sul consumo, produzione e stock mondiale, possono facilmente spiegare il motivo dell'aumento dei prezzi del riso verificatosi tra maggio e luglio 2020.

2. EFFICIENZA IN FORMA DEBOLE DELLE COMMODITIES

2.1 Elementi dei mercati finanziari e loro forme di efficienza

Il mercato finanziario è quel luogo in cui vengono negoziate attività finanziarie. Il mercato, in senso generale, rappresenta quel processo attraverso il quale decisioni di consumo delle famiglie, di produzione delle imprese e di lavoro degli individui sono rese compatibili mediante aggiustamenti dei prezzi, ovvero tramite una serie di accorgimenti per i quali acquirenti e venditori di un bene, di un servizio o di un fattore produttivo, vengono in contatto per negoziarne lo scambio. [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "mercato finanziario" di Laura Ziani]

I mercati finanziari non sono più luoghi fisici ma piattaforme informatiche ("sedi di negoziazione") dove si "incrociano" le proposte di acquisto e di vendita di strumenti finanziari immesse nel sistema telematicamente. [Fonte: sito web "consob.it", "I mercati finanziari"]

I mercati finanziari si distinguono secondo varie classificazioni:

1) **mercati finanziari *a pronti* contro mercati finanziari *a termine***: su quelli a pronti (spot) le transazioni sono regolate immediatamente; su quelli a termine (forward e futures) lo scambio viene eseguito in epoca successiva rispetto a quella della stipula.
2) **mercati finanziari *primari* e *secondari*:** sul primario sono collocati titoli di nuova emissione, su quello secondario titoli già in circolazione.
3) **mercati finanziari *di borsa* e *fuori borsa*:** le borse sono mercati finanziari regolamentati ove si praticano negoziazioni standardizzate sotto il controllo di un'autorità garante. I mercati fuori borsa sono detti nel linguaggio finanziario "over the counter" (OTC).
4) **mercati finanziari *azionari* contro quelli *obbligazionari*:** sui primi si negoziano azioni, sui secondi, invece, le obbligazioni e altri titoli a reddito fisso. Su questi due mercati operano investitori, emittenti ed intermediari. [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "mercato finanziario" di Laura Ziani]

Le **funzioni dei mercati finanziari** sono il trasferimento delle risorse finanziarie e dei rischi, la formazione dei prezzi (in inglese *price discovery*), la produzione di informazioni sugli operatori e strumenti finanziari, la semplificazione degli scambi e il contenimento dei costi di transazione.

Tali funzioni sono classificabili in base a tre diverse categorie di **efficienza**:

1) **efficienza allocativo-funzionale:** riguarda l'efficiente trasferimento delle risorse finanziarie e dei rischi tra diversi operatori di mercato. Ciò vuol dire che, dato un certo livello dei prezzi, ogni operatore scambia i propri titoli e presta o riceve dei soldi per soddisfare in modo ottimale le proprie esigenze o obiettivi. Se tutte le esigenze degli operatori di mercato sono soddisfatte, allora non c'è più bisogno di portare avanti ulteriori scambi. Quindi l'efficienza allocativo-funzionale misura quanto il mercato riesce a far sì che gli operatori

riescano a soddisfare i propri bisogni procedendo con gli scambi, sia con l'obiettivo di cercare nuove risorse che di bilanciare la propria esposizione a vari tipi di rischio.

2) **efficienza informativa** (detta anche information-arbitrage efficiency): Il mercato azionario è forse il maggiore aggregatore di informazioni esistente. In questo contesto si capisce, dunque, come l'informazione abbia un elevato valore e che acquistarla, quindi, ha un costo. Comprando e vendendo titoli sui mercati finanziari, i trader segnalano l'esistenza di informazioni positive e negative riguardanti un certo strumento finanziario e, in questo senso, i mercati finanziari formano dei prezzi in maniera efficiente. Quindi il mercato è efficiente dal punto di vista informativo se consente una corretta formazione dei prezzi e una più affidabile raccolta delle informazioni su strumenti e operatori finanziari.

   Riguardo questo tipo di efficienza, presupposto teorico alla base del concetto di **random walk** (si rimanda al capitolo "2.3 Random walk: teoria e modello"), il premo Nobel Eugene Fama ha sviluppato il concetto di "informazione disponibile" identificando tre forme di efficienza di mercato:

   i. **forma debole (weak form):** l'informazione è limitata alla serie storica dei prezzi azionari passati che è il dato pubblico più diffuso e facilmente conoscibile dagli operatori.
   ii. **forma semi-forte (semi-strong form):** i prezzi di mercato rispecchiano sia le informazioni racchiuse nei prezzi passati che le informazioni pubbliche inclusi i bilanci, le notizie stampa, i dati macroeconomici, finanziari, settoriali.
   iii. **forma forte (strong form):** i prezzi di mercato rispecchiano tutte le informazioni concernenti il titolo finanziario, siano esse informazioni private (insider information) o pubbliche.

   L'efficienza in forma forte include l'efficienza semi-forte, che a sua volta include l'efficienza in forma debole.

   Eugene Fama, nel 1970, ha formalizzato la più famosa definizione di mercato finanziario efficiente: un mercato finanziario è efficiente se i prezzi riflettono sempre pienamente le informazioni disponibili. Da un punto di vista di efficienza informativa, egli sosteneva che le informazioni a disposizione producono prezzi sufficientemente vicini ai valori "reali" dei titoli.

   In quest'ottica l'efficienza del mercato, però, non vuol dire che il mercato abbia sempre ragione e che i prezzi esprimano correttamente il contenuto di valore dell'impresa, ma solo che essi incorporano senza distorsioni sistematiche le informazioni disponibili (direttamente ed indirettamente) al mercato. Se le informazioni non sono sufficienti a valutare correttamente l'impresa, tra prezzo e valore vi sarà un gap che potrà essere riassorbito se

emergeranno le informazioni necessarie a stimare adeguatamente il valore economico dell'impresa. Ma tale gap (peraltro difficile da individuare) non influenza il concetto di efficienza del mercato.

3) **efficienza tecnico-operativa:** si raggiunge agevolando gli scambi e riducendo i costi di transazione per gli operatori di mercato. Inoltre anche quando il mercato funziona in tempi brevi e soddisfacendo ordini di acquisto o vendita di importo anche rilevante. [Fonte: sito web "stratingfinance.com", "Le funzioni dei mercati finanziari", "Efficienza dei mercati finanziari"]

2.2 "Random walk": teoria e modello

La teoria del *Random Walk* si è iniziata a sviluppare dagli anni sessanta quando Eugene Fama pubblicò nel 1965 il suo articolo "*Random Walks In Stock Market Prices* ". Egli si domandava circa l'esistenza o meno di una correlazione tra i prezzi nel tempo, più precisamente sulla presenza di un legame tra prezzi passati e futuri che, se individuata, potesse dunque consentire una qualche previsione. Eugene Fama, dunque, considerò un campione storico di dati sui quali effettuò un'analisi statistica, giungendo alla conclusione che il mercato fosse privo di quella correlazione ricercata, e che dunque esistesse *indipendenza* seriale tra i prezzi delle azioni.

Ciò si sposa perfettamente con la teoria dei mercati efficienti, anche solo in forma debole, in quanto, se tutte le informazioni storiche sono già state prezzate dal mercato, vuol dire che:

"i prezzi dei titoli rispecchiano accuratamente tutte le informazioni disponibili in ogni momento, e dunque i mercati finanziari sono sempre correttamente valutati sulla base di ciò che è pubblicamente noto. Dunque, i movimenti imprevedibili dei prezzi risultano tali solo perché si verificano soltanto in risposta a informazioni autentiche che, proprio perché nuove, sono di per sé imprevedibili." ("Euforia Irrazionale" R.Shiller p.239, ilMulino).

Tutto ciò, in finanza, sta ad indicare che la formazione del prezzo di un'azione è indipendente dal suo precedente prezzo di mercato, e che la storia dei prezzi di quella azione non costituisce un indicatore affidabile per i prezzi futuri di lungo periodo della stessa. In poche parole il movimento dei prezzi sarebbe casuale ed imprevedibile (processo stocastico). [Fonte: sito web "performancetrading.it", "La teoria "random walk"]

Prima di andare a verificare ed interpretare la teoria del random walk sulle commodities prese in analisi, è necessario definirla ed inquadrarla da un punto di vista matematico.

Si suppone, innanzitutto, di lavorare con una serie storica e cioè con dati ordinati nel tempo: come di fatto i dati delle commodities scelte.

Si consideri il processo stocastico Y_t , così definito:

(2.1) $$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

rappresentabile anche come segue:

(2.2) $$Y_t = \sum_{i=0}^{t} \varepsilon_i$$

dove ε_i è un processo stocastico discreto [1] a variabili indipendenti ed identicamente distribuite (*i.i.d.* [2]) con valore atteso nullo e varianza pari a σ_ε^2.

La varianza del processo, considerando la *(2.2)*, è così calcolabile:

(2.3) $$V(Y_t) = V\left(\sum_{i=0}^{t} \varepsilon_i\right) = \sum_{i=0}^{t} V(\varepsilon_i) = \sum_{i=0}^{t} \sigma^2 = \sigma^2 t$$

Come si può notare la varianza cambia nel tempo e, precisamente, cresce in ragione di esso e dunque è non indipendente dal tempo. Ciò permette di affermare che il processo non è stazionario e che, quindi, si tratta di un processo stocastico, per l'appunto, e non deterministico.

Inoltre, se si considera la *(2.2)*, ma nella forma della *(2.1)*, è ancor più istantaneo individuare il trend stocastico dal momento in cui il valore del processo Y_t è determinato, oltre che dal termine autoregressivo Y_{t-1} (con coefficiente non nullo, ma pari ad 1), anche dal fattore casuale ε_t il cui effetto non si riduce nel tempo.

E allora, per testare il trend delle singole variabili, si costruisce un'autoregressione per ognuna di esse:

(2.4) $$Y_t = \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dalla *(2.4)*, sottraendo da ambo i membri Y_{t-1}, si ottiene:

---

[1] **Processo stocastico discreto:** *Descrizione dell'andamento nel tempo di una o più grandezze aleatorie, la cui evoluzione futura non si conosce con certezza ma si sa descrivere in termini probabilistici. Più formalmente, nel caso unidimensionale, un processo stocastico (o aleatorio) è una famiglia X_t di variabili aleatorie definite al variare del parametro temporale t in un insieme T. Proprio in base a tale parametro, un processo stocastico può essere a parametro discreto [continuo] ed è quello in cui il parametro t (il tempo) varia nel discreto [continuo]* - [Fonte: Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "processo aleatorio (processo stocastico)" di Flavio Pressacco"]

[2] **i.i.d.:** *Una sequenza di variabili casuali è detta indipendente e identicamente distribuita (i.i.d.) se le variabili hanno tutte la stessa distribuzione di probabilità e le variabili sono tutte statisticamente indipendenti* - [Fonte: sito web "Wikipedia.org", "Variabili indipendenti e identicamente distribuite"]

(2.5) $$\Delta Y_t = (\alpha - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

riformulabile come:

(2.5) $$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

A questo punto, ai fini dell'individuazione di un'assenza di correlazione tra i rendimenti dell'istante t e quello passato, è necessario sottomettere a test statistico la presenza di radice unitaria nella serie storica di dati. Ciò è possibile ottenerlo verificando che il coefficiente autoregressivo α della *(2.4)* sia pari ad 1.

Tuttavia, dato il modello che ci ritrova ad analizzare (un random walk, dove la regressione non è stazionaria in varianza, come dimostrato con la *(2.3)*), è possibile effettuare il *test di Dickey-Fuller*, sfruttando la *(2.5),* in quanto permette di valutare se esiste un trend o radici unitarie in serie storiche.

In base a questo test, i sistemi di ipotesi possibili sono:

$$\begin{cases} Hp_0\colon\ \beta = 0 \\ Hp_0\colon\ \beta \neq 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} Hp_0\colon\ \beta = 0 \\ Hp_0\colon\ \beta < 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} Hp_0\colon\ \beta = 0 \\ Hp_0\colon\ \beta > 0 \end{cases}$$

Dato che, come poc'anzi detto, l'obiettivo prefissato è quello di individuare l'assenza di correlazione tra i rendimenti dell'istante t e quello passato, che in termini matematici si traduce con la presenza di radice unitaria, tra i 3 test sopra rappresentati, quello di interesse per la presente trattazione è il primo e cioè:

$$\begin{cases} Hp_0\colon\ \beta = 0 \\ Hp_0\colon\ \beta \neq 0 \end{cases}$$

dove nel caso di validità dell'ipotesi nulla Hp_0, si avrebbe la presenza di radice unitaria e, quindi, un coefficiente $\beta = 0$ che implicherebbe (essendo $\beta = \alpha - 1$) $\alpha = 1$. Viceversa, nel caso di ipotesi alternativa Hp_1 ci si ritroverebbe nel caso di assenza di radice unitaria e quindi di un "walk" non casuale.

2.3 Verifica del random walk

Sulla base della sezione precedente ("2.2 Random walk: teoria e modello"), si sfrutta la teoria appena presentata per dimostrare che le serie storiche delle commodities prese in analisi soddisfano la stessa e per cercare di illustrare l'efficienza in forma debole delle materie prime scelte.

Prima di presentare i risultati ottenuti, si riportano alcune precisazioni:

1) Si è considerato un livello di significatività del test pari ad α = 5 %
2) Le analisi sono state effettuate, in un primo momento, sulla base di un solo Lag temporale di durata pari a 1 periodo (1 giorno). Successivamente, per rafforzare le conclusioni tratte dall'analisi con un solo Lag, si sono calcolate le regressioni aggiungendo Lag ritardati a 2 e 3 giorni. In conclusione, quindi, si è arrivati ad avere 3 Lag in totale:
   i. 1 periodo → valore 1 per studiare l'assenza di correlazione tra i rendimenti del periodo t e $t-1$;
   ii. 2 periodi → valore 2 per studiare l'assenza di correlazione tra i rendimenti del periodo t e $t-2$;
   iii. 3 periodi → valore 3 per studiare l'assenza di correlazione tra i rendimenti del periodo t e $t-3$.
3) Come anticipato alla fine del precedente capitolo, tra i 3 possibili test di ipotesi, si è scelto il seguente:

$$\begin{cases} Hp_0\colon\ \beta = 0 \\ Hp_0\colon\ \beta \neq 0 \end{cases}$$

   Dove, nel caso di ipotesi nulla Hp_0, si avrebbe la *presenza* di radice unitaria (e cioè *assenza* di correlazione tra i rendimenti dell'istante t e quello passato) e, quindi, si potrà affermare di trovarsi nel caso di un random walk. Viceversa, nel caso di ipotesi alternativa Hp_1 ci si ritroverebbe nel caso di assenza di radice unitaria e quindi di "walk" non casuale.
4) Inoltre, i risultati conseguiti verranno presentati in una tabella (la stessa per ogni commodity) e ci si soffermerà su 3 valori:
   i. Il coefficiente di ciascun intercetta Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} che ci si aspetta assuma un valore prossimo o comunque in un intorno vicino allo zero;
   ii. I rispettivi p-value ("*p*", valore di significatività) dei suddetti coefficienti. Quest'ultimi, se sono prossimi o vicini allo zero, da soli, non hanno alcun significato. Per assumerlo è necessario che il p-value del corrispondente coefficiente risulti essere $p > \alpha$ = 5% così che l'ipotesi nulla non può essere rigettata.

iii. Il valore dell'R^2: a prescindere di un eventuale p-value significativo, valori dell'R^2 quasi nulli sono stati usati come rapido test per affermare l'efficienza debole dei mercati. In particolare, come si è detto al punto 2, si è prima condotta una regressione con 1 solo Lag e poi con 3. Ciò è stato fatto al fine di osservare proprio il comportamento del valore dell'R^2 per ciascuna commodities e per le due regressioni calcolate: se con la prima (con 1 solo Lag) ci si aspetta dei valori molto bassi dell'R^2, con quella con 3 Lag, ci si attende una situazione simile, con valori comunque prossimi allo zero.

2.3.1 L'oro

ORO	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	0,000352533	0,000146124	2,412561207	0,015873896	0,000196445
Y(t-1)	-0,01401592	0,01358687	-1,031578219	0,302315811	

ORO	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	0,000355862	0,000146293	2,432531903	0,015025864	0,000274861
Y(t-1)	-0,01425881	0,013592408	-1,049027537	0,294212288	
Y(t-2)	-0,002070638	0,013589132	-0,152374522	0,878897231	
Y(t-3)	0,008192234	0,01358871	0,602870641	0,54662001	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity dell'oro.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1}, considerato in valore assoluto, è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "-0,01401592". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 30,23% > 5%. Ciò permette di affermare che, effettivamente, il coefficiente di Y_{t-1} è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per l'oro, non è contrario all'ipotesi nulla Hp_0, la quale non può essere rigettata.

Dal momento in cui l'ipotesi nulla Hp_0 non è rifiutabile, è possibile concludere che il processo è a radice unitaria, soddisfa la *(2.5)* e che, quindi, non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tutto ciò permette di poter considerare l'oro una commodity che rispetta il grado di efficienza debole dei mercati e che, quindi, in base a questo tipo di efficienza, qualsiasi anticipazione (in positivo o in negativo) è irrealizzabile.

A sostegno di ciò, basta osservare l'entità dell'R^2: in tal caso, un valore molto basso come 0,0001976445, e quindi quasi nullo, può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "oro".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "-0,01425881", "-0,002070638" e "0,008192234". Essi sono anche significativi dato che i rispettivi p-value sono pari a 29,42%, 87,89% e 54,66% (tutti i p > 5%). Anche in questo caso, quindi, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi "t e t-1", "t e t-2" e "t e t-3".
A conferma di ciò, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,000274861") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole dell'oro riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di massimo 3 giorni e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.2 L'argento

ARGENTO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	0,000281872	0,000252806	1,114976129	0,264910096	1,09429E-05
Y(t-1)	-0,003308052	0,01358451	-0,243516453	0,807614559	

ARGENTO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	0,000279236	0,00025284	1,104395259	0,269470788	0,000663224
Y(t-1)	-0,003497456	0,013584677	-0,257455938	0,796836608	
Y(t-2)	0,023661976	0,013581536	1,742216526	0,081527338	
Y(t-3)	0,009659205	0,013586302	0,710951726	0,477144772	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity dell'argento.
Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1}, considerato in valore assoluto, è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "-0,003308052". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 80,76% > 5%. Ciò permette di affermare che, effettivamente, il coefficiente di Y_{t-1} è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico,

basato sui dati osservati per l'argento, non è contrario all'ipotesi nulla Hp_0, la quale non può essere rigettata.

Dal momento in cui l'ipotesi nulla Hp_0 non è rifiutabile, è possibile concludere che il processo è a radice unitaria, soddisfa la *(2.5)* e che, quindi, non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tutto ciò permette di poter considerare l'argento una commodity che rispetta il grado di efficienza debole dei mercati e che, quindi, in base a questo tipo di efficienza, qualsiasi anticipazione (in positivo o in negativo) è irrealizzabile.

A sostegno di ciò, basta osservare l'entità dell' R^2: in tal caso, un valore molto basso come $1{,}09429*10^{-5}$, e quindi quasi nullo, può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "argento".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "-0,003497456", "0,023661976" e "0,009659205". Essi sono anche significativi dato che i rispettivi p-value sono pari a 79,68%, 8,15% e 47,71% (tutti i p > 5%). Anche in questo caso, quindi, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi "t e t-1", "t e t-2" e "t e t-3".

A conferma di ciò, è possibile osservare come il valore dell' R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,000663224") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole dell'argento riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di massimo 3 giorni e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.3 Il platino

PLATINO	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	-0,000249629	0,000265938	-0,938671107	0,34799815	0,001075044
Y(t-1)	0,032803837	0,020845849	1,573638758	0,115708465	

PLATINO	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	-0,000218419	0,000265357	-0,823113297	0,410529012	0,008699937
Y(t-1)	0,027899603	0,020866336	1,337062869	0,181334511	
Y(t-2)	0,082849924	0,020804143	3,982376163	7,03511E-05	
Y(t-3)	0,025583544	0,020874833	1,225568792	0,220486631	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del platino.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "0,032803837". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 11,57% > 5%. Ciò permette di affermare che, effettivamente, il coefficiente di Y_{t-1} è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il platino, non è contrario all'ipotesi nulla Hp_0, la quale non può essere rigettata.
Dal momento in cui l'ipotesi nulla Hp_0 non è rifiutabile, è possibile concludere che il processo è a radice unitaria, soddisfa la *(2.5)* e che, quindi, non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.
Tutto ciò permette di poter considerare il platino una commodity che rispetta il grado di efficienza debole dei mercati e che, quindi, in base a questo tipo di efficienza, qualsiasi anticipazione (in positivo o in negativo) è irrealizzabile.
A sostegno di ciò, basta osservare l'entità dell'R^2: in tal caso, un valore molto basso come 0,001075044, e quindi quasi nullo, può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "platino".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "0,027899603", "0,082849924" e "0,025583544". Essi, però non sono tutti significativi. I p-value dei Lag a 1 e 3 giorni, infatti, sono pari a 18,13% e 22,05% (p > 5%). Tuttavia, quello del Lag a 2 giorni è molto basso (0,007035%) al punto di essere < 5%. Anche in questo caso, però, ad eccezione del Lag a 2 giorni appunto, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti dei periodi "t e t-1" e "t e t-3". Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-2" dove, invece, sembra esserci una correlazione, seppur molto basso in quanto pari a 0,082849924.
A conferma di quanto detto circa i Lag a 1 e 3 periodi, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,008699937") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del platino riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di 1 e 3 giorni e riferiti agli ultimi 8 anni (si ricorda che il periodo di analisi del platino va dal 2012 al 2020).

2.3.4 Il palladio

PALLADIO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	0,000517071	0,000360873	1,4328332	0,152041532	0,00426907
Y(t-1)	0,065340861	0,02081681	3,138850807	0,001717643	

PALLADIO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	0,000516813	0,000361068	1,431343263	0,152468077	0,005573234
Y(t-1)	0,062633992	0,0208602	3,00255945	0,002706105	
Y(t-2)	0,036672606	0,020890029	1,75550764	0,079305972	
Y(t-3)	-0,000577015	0,020862542	-0,027657934	0,97793738	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del palladio.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "0,065340861". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 0,1717% < 5%. Ciò permette di affermare che il coefficiente di Y_{t-1} non è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il palladio, permette di rigettare l'ipotesi nulla Hp_0. È possibile quindi concludere che il processo non è a radice unitaria, non soddisfa la *(2.5)* e che vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tuttavia, osservando l'entità dell'R^2, anche in tal caso, si ha un valore molto basso (0,00426907), e quindi quasi nullo, il quale può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "palladio".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "0,062633992", "0,036672606" e "-0,000577015". Essi, però non sono tutti significativi. I p-value dei Lag a 2 e 3 giorni, infatti, sono pari a 7,93% e 97,79% (p > 5%). Tuttavia, quello del Lag a 1 giorno è più basso (0,2706%) al punto di essere < 5%. Anche in questo caso, però, ad eccezione del Lag a 1 giorno appunto, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti dei periodi "t e t-2" e "t e t-3". Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-1" dove, invece, sembra esserci una correlazione, seppur molto basso in quanto pari a 0,062633992. A conferma di quanto detto circa i Lag a 2 e 3 periodi, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,005573234") tale da potersi

ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del palladio riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di 2 e 3 giorni e riferiti agli ultimi 8 anni (si ricorda che il periodo di analisi del palladio va dal 2012 al 2020).

2.3.5 Il petrolio Brent

PETROLIO BRENT	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	-0,000989937	0,001303384	-0,759512394	0,447838552	2,72E-07
Y(t-1)	-0,000521989	0,040431638	-0,012910401	0,989703484	

PETROLIO BRENT	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	-0,000922914	0,001308389	-0,705381636	0,480842919	0,003772566
Y(t-1)	3,52593E-05	0,040485427	0,000870913	0,999305397	
Y(t-2)	-0,008288301	0,040493982	-0,204679823	0,837890785	
Y(t-3)	0,06091559	0,040513816	1,50357573	0,133209879	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del petrolio Brent.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1}, considerato in valore assoluto, è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "-0,000521989". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 98,97% > 5%. Ciò permette di affermare che, effettivamente, il coefficiente di Y_{t-1} è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il petrolio Brent, non è contrario all'ipotesi nulla Hp_0, la quale non può essere rigettata.

Dal momento in cui l'ipotesi nulla Hp_0 non è rifiutabile, è possibile concludere che il processo è a radice unitaria, soddisfa la *(2.5)* e che, quindi, non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tutto ciò permette di poter considerare il petrolio Brent una commodity che rispetta il grado di efficienza debole dei mercati e che, quindi, in base a questo tipo di efficienza, qualsiasi anticipazione (in positivo o in negativo) è irrealizzabile.

A sostegno di ciò, basta osservare l'entità dell'R^2: in tal caso, un valore molto basso come $2{,}72*10^{-7}$, e quindi quasi nullo, può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "petrolio Brent".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono

quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "3,52593*10^{-5}", "-0,008288301" e "0,06091559". Essi sono anche significativi dato che i rispettivi p-value sono pari a 99,93%, 83,79% e 13,32% (tutti i p > 5%). Anche in questo caso, quindi, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi "t e t-1", "t e t-2" e "t e t-3".

A conferma di ciò, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,003772566") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del petrolio Brent riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di massimo 3 giorni e riferiti ai soli ultimi 2 anni (si ricorda che il periodo di analisi del petrolio Brent va dal 2018 al 2020).

2.3.6 Il petrolio WTI

PETROLIO WTI	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	7,86259E-05	0,000351953	0,223399259	0,823233225	0,001528953
Y(t-1)	0,039104376	0,013593719	2,876650223	0,004034944	

PETROLIO WTI	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	8,1178E-05	0,000351767	0,230772057	0,817500633	0,003525393
Y(t-1)	0,039959172	0,013596353	2,938962445	0,003307078	
Y(t-2)	-0,012316916	0,013605715	-0,905275184	0,365360008	
Y(t-3)	0,043484752	0,013598461	3,197770092	0,001392941	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del petrolio WTI.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "0,039104376". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 4,03% < 5%.

Ciò permette di affermare che il coefficiente di Y_{t-1} non è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il palladio, permette di rigettare l'ipotesi nulla Hp_0. È possibile quindi concludere che il processo non è a radice unitaria, non soddisfa la *(2.5)* e che vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tuttavia, osservando l'entità dell'R^2, anche in tal caso, si ha un valore molto basso (0,001528953), e quindi quasi nullo, il quale può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "petrolio WTI".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "0,039959172", "-0,012316916" e "0,043484752". Essi, però non sono tutti significativi. Ad eccezione del p-value del Lag a 2 giorni, pari a 36,54% e quindi > 5%, i p-value dei Lag a 1 e 3 giorni, infatti, sono pari a 0,3307% e 0,1393% (p < 5%). In questo caso, quindi, solo per il Lag a 2 giorni, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti dei periodi "t e t-2".

Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-1" e "t e t-3" dove, invece, sembra esserci una correlazione, seppur molto basso in quanto pari, rispettivamente, a 0,039959172 e a 0,043484752.

A conferma di quanto detto circa il Lag a 2 periodi, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,003525393") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del petrolio WTI riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di 2 giorni e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.7 Il gasolio

GASOLIO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	9,92019E-05	0,00031951	0,310481196	0,75620746	0,000467578
Y(t-1)	-0,021625286	0,013842766	-1,562208408	0,118299554	

GASOLIO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	0,00010344	0,000319409	0,323847763	0,746066285	0,00216387
Y(t-1)	-0,021426267	0,013845016	-1,547579786	0,121784203	
Y(t-2)	-0,027598198	0,013842298	-1,993758352	0,046230484	
Y(t-3)	0,029962475	0,013845053	2,16412856	0,03049975	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del gasolio.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "-0,021625286". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 11,83% > 5%.

Ciò permette di affermare che, effettivamente, il coefficiente di Y_{t-1} è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il petrolio Brent, non è contrario all'ipotesi nulla Hp_0, la quale non può essere rigettata.

Dal momento in cui l'ipotesi nulla Hp_0 non è rifiutabile, è possibile concludere che il processo è a radice unitaria, soddisfa la *(2.5)* e che, quindi, non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.
Tutto ciò permette di poter considerare il gasolio una commodity che rispetta il grado di efficienza debole dei mercati e che, quindi, in base a questo tipo di efficienza, qualsiasi anticipazione (in positivo o in negativo) è irrealizzabile.
A sostegno di ciò, basta osservare l'entità dell'R^2: in tal caso, un valore molto basso come 0,000467578, e quindi quasi nullo, può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodities "gasolio".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "-0,021426267", "-0,027598198" e "0,029962475". Essi, però non sono tutti significativi. Ad eccezione del p-value del Lag a 1 giorno, pari a 12,18% e quindi >5%, i p-value dei Lag a 2 e 3 giorni, infatti, sono pari a 4,62% e 3,05% (p < 5%). In questo caso, quindi, solo per il Lag a 1 giorno, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti dei periodi "t e t-1".
Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-2" e "t e t-3" dove, invece, sembra esserci una correlazione, seppur molto basso in quanto pari, rispettivamente, a -0,027598198 (correlazione negativa) e a 0,029962475.
A conferma di quanto detto circa il Lag a 1 periodo, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,00216387") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del gasolio riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di massimo 1 giorno e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.8 Il caffè

CAFFE'	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	-1,76769E-05	0,000300134	-0,058896721	0,953036667	0,00052708
Y(t-1)	-0,022958699	0,01396794	-1,643671127	0,100305515	

CAFFE'	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	-2,14181E-05	0,000300219	-0,071341527	0,943128732	0,00095814
Y(t-1)	-0,023315976	0,013975778	-1,668313217	0,095314724	
Y(t-2)	-0,020207105	0,013976958	-1,445744203	0,148310179	
Y(t-3)	0,004416736	0,013977779	0,315982633	0,752028573	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del caffè.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1}, considerato in valore assoluto, è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "-0,022958699". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 10,03% > 5%. Ciò permette di affermare che, effettivamente, il coefficiente di Y_{t-1} è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il caffè, non è contrario all'ipotesi nulla Hp_0, la quale non può essere rigettata.

Dal momento in cui l'ipotesi nulla Hp_0 non è rifiutabile, è possibile concludere che il processo è a radice unitaria, soddisfa la *(2.5)* e che, quindi, non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tutto ciò permette di poter considerare il caffè una commodity che rispetta il grado di efficienza debole dei mercati e che, quindi, in base a questo tipo di efficienza, qualsiasi anticipazione (in positivo o in negativo) è irrealizzabile.

A sostegno di ciò, basta osservare l'entità dell'R^2: in tal caso, un valore molto basso come 0,00052708, e quindi quasi nullo, può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "caffè".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "-0,023315976", "-0,020207105" e "0,004416736". Essi sono anche significativi dato che i rispettivi p-value sono pari a 9,53%, 14,83% e 75,20% (tutti i p > 5%). Anche in questo caso, quindi, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi "t e t-1", "t e t-2" e "t e t-3".

A conferma di ciò, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,00095814") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del caffè riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di massimo 3 giorni, ma riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.9 Lo zucchero raffinato

ZUCCHERO RAFFINATO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	-0,000178791	0,000315775	-0,566196538	0,571311433	0,042122616
Y (t-1)	-0,205271838	0,019660221	-10,44097297	5,27536E-25	

ZUCCHERO RAFFINATO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	-0,00017379	0,000314471	-0,552640543	0,58055948	0,052094039
Y(t-1)	-0,18223388	0,020086465	-9,072471522	2,3099E-19	
Y(t-2)	0,088869236	0,020340026	4,369180008	1,29855E-05	
Y(t-3)	-0,035823815	0,020092751	-1,782922338	0,074721473	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity dello zucchero raffinato.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari (in valore assoluto) a "0,0205271838". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p-value di gran lunga inferiore al 5%. Ciò permette di affermare che il coefficiente di Y_{t-1} non è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il palladio, permette di rigettare l'ipotesi nulla Hp_0. È possibile quindi concludere che il processo non è a radice unitaria, non soddisfa la (2.5) e che vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tuttavia, osservando l'entità dell'R^2, anche in tal caso, si ha un valore molto basso (0,042122616), e quindi quasi nullo, il quale può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "zucchero raffinato".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "-0,18223388", "0,088869236" e "-0,035823815". Essi, però non sono tutti significativi. Solo il p-value del Lag a 3 giorni, infatti, è pari a 7,47% (p > 5%). Tuttavia, quelli del Lag a 1 e 2 giorni sono di gran lunga più bassi al punto di essere < 5%. Anche in

questo caso, però, ad eccezione del Lag a 3 giorni appunto, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti del periodo "t e t-3". Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-1" e "t e t-2" dove, invece, sembrano esserci correlazioni, seppur molto basse in quanto pari a -0,18223388 e 0,088869236.

A conferma di quanto detto circa il Lag a 3 giorni, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,052094039") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del cotone riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di 3 giorni e riferiti agli ultimi 9 anni (si ricorda che il periodo di analisi dello zucchero raffinato va dal 2011 al 2020).

2.3.10 Il cotone

COTONE	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	6,64895E-05	0,000280122	0,237359032	0,812388026	0,001632814
Y(t-1)	0,040409426	0,014153717	2,855039879	0,004320918	

COTONE	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	6,70723E-05	0,000280166	0,239401874	0,810803829	0,002386507
Y(t-1)	0,040917689	0,014167683	2,888100341	0,003892468	
Y(t-2)	-0,019656418	0,014176959	-1,386504543	0,165654959	
Y(t-3)	-0,018265377	0,014168424	-1,289160777	0,197402073	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del cotone.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "0,040409426". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 0,4321% < 5%. Ciò permette di affermare che il coefficiente di Y_{t-1} non è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il palladio, permette di rigettare l'ipotesi nulla Hp_0. È possibile quindi concludere che il processo non è a radice unitaria, non soddisfa la *(2.5)* e che vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tuttavia, osservando l'entità dell'R^2, anche in tal caso, si ha un valore molto basso (0,001632814), e quindi quasi nullo, il quale può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "cotone".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "0,040917689", "-0,019656418" e "-0,018265377". Essi, però non sono tutti significativi. I p-value dei Lag a 2 e 3 giorni, infatti, sono pari a 16,57% e 19,74% (p > 5%). Tuttavia, quello del Lag a 1 giorno è più basso (0,3892%) al punto di essere < 5%. Anche in questo caso, però, ad eccezione del Lag a 1 giorno appunto, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti dei periodi "t e t-2" e "t e t-3". Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-1" dove, invece, sembra esserci una correlazione, seppur molto bassa in quanto pari a 0,040917689.

A conferma di quanto detto circa i Lag a 2 e 3 periodi, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,002386507") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del cotone riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di 2 e 3 giorni e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.11 Il frumento

FRUMENTO	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	0,000177023	0,00027341	0,647463732	0,5173603	7,17087E-05
Y(t-1)	-0,008469301	0,013834437	-0,612189768	0,540438845	

FRUMENTO	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	0,000179134	0,000273552	0,654843937	0,512597081	0,00029239
Y(t-1)	-0,008656635	0,013839046	-0,625522513	0,531655513	
Y(t-2)	-0,01000907	0,013840231	-0,723186641	0,469597615	
Y(t-3)	-0,011069419	0,01384099	-0,799756274	0,423888399	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del frumento.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1}, considerato in valore assoluto, è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "-0,008469301". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 54,04% > 5%. Ciò permette di affermare che, effettivamente, il coefficiente di Y_{t-1} è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico,

basato sui dati osservati per il frumento, non è contrario all'ipotesi nulla Hp_0, la quale non può essere rigettata.

Dal momento in cui l'ipotesi nulla Hp_0 non è rifiutabile, è possibile concludere che il processo è a radice unitaria, soddisfa la *(2.5)* e che, quindi, non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tutto ciò permette di poter considerare il frumento una commodity che rispetta il grado di efficienza debole dei mercati e che, quindi, in base a questo tipo di efficienza, qualsiasi anticipazione (in positivo o in negativo) è irrealizzabile.

A sostegno di ciò, basta osservare l'entità dell'R^2: in tal caso, un valore molto basso come $7{,}17087*10^{-5}$, e quindi quasi nullo, può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "frumento".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "-0,008656635", "-0,01000907" e "-0,011069419". Essi sono anche significativi dato che i rispettivi p-value sono pari a 53,17%, 46,96% e 42,39% (tutti i p > 5%). Anche in questo caso, quindi, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi "t e t-1", "t e t-2" e "t e t-3".

A conferma di ciò, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,00029239") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del frumento riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di massimo 3 giorni e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.12 Il mais

MAIS	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	0,000135317	0,000244925	0,552482643	0,580641315	0,000929649
Y(t-1)	0,030490639	0,013816188	2,206877914	0,027365841	

MAIS	*Coefficienti*	*Errore standard*	*Stat t*	*Valore di significatività*	R^2
Intercetta	0,000133419	0,000245043	0,544471173	0,586140493	0,001147213
Y(t-1)	0,030934973	0,013827228	2,237250447	0,025311937	
Y(t-2)	-0,011180382	0,013832903	-0,808245531	0,418986013	
Y(t-3)	0,009965511	0,013827201	0,720717884	0,471115319	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del mais.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "0,030490639". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 2,74% < 5%.

Ciò permette di affermare che il coefficiente di Y_{t-1} non è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il palladio, permette di rigettare l'ipotesi nulla Hp_0. È possibile quindi concludere che il processo non è a radice unitaria, non soddisfa la *(2.5)* e che vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tuttavia, osservando l'entità dell'R^2, anche in tal caso, si ha un valore molto basso (0,000929649), e quindi quasi nullo, il quale può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "mais".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "0,030934973", "-0,011180382" e "0,00996551".

Essi, però non sono tutti significativi. I p-value dei Lag a 2 e 3 giorni, infatti, sono pari a 41,90% e 47,11% (p > 5%). Tuttavia, quello del Lag a 1 giorno è più basso (2,53%) al punto di essere < 5%. Anche in questo caso, però, ad eccezione del Lag a 1 giorno appunto, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti dei periodi "t e t-2" e "t e t-3". Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-1" dove, invece, sembra esserci una correlazione, seppur molto basso in quanto pari a 0,030934973.

A conferma di quanto detto circa i Lag a 2 e 3 periodi, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,001147213") tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del mais riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di 2 e 3 giorni e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

2.3.13 Il riso

RISO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	0,000158597	0,00026805	0,591671102	0,554096928	0,002191474
Y(t-1)	0,046813493	0,013947943	3,356300867	0,00079567	

RISO	Coefficienti	Errore standard	Stat t	Valore di significatività	R^2
Intercetta	0,00015979	0,000268186	0,595818668	0,551322682	0,002441496
Y(t-1)	0,04739827	0,013968421	3,393244715	0,000695935	
Y(t-2)	-0,014360405	0,01398289	-1,026998389	0,304469691	
Y(t-3)	-0,006090942	0,01396862	-0,436044637	0,66282271	

Nelle tabelle soprariportate sono indicati i risultati delle regressioni prima con 1 e poi con 3 Lag in riferimento alla commodity del riso.

Ponendo l'attenzione alla prima tabella (regressione con 1 solo Lag), si nota che il coefficiente β del termine autoregressivo Y_{t-1} è molto prossimo allo zero, in quanto pari a "0,046813493". Ciò porterebbe subito ad affermare l'ipotesi di random walk circa l'andamento dei rendimenti tra il periodo t e t-1. Tuttavia, prima di trarre conclusioni definitive, è necessario considerare un altro parametro: il p-value (o valore di significatività), p. In tal caso si ha un p = 0,0796% < 5%. Ciò permette di affermare che il coefficiente di Y_{t-1} non è significativamente prossimo allo zero. Dunque è possibile sostenere che il riscontro empirico, basato sui dati osservati per il palladio, permette di rigettare l'ipotesi nulla Hp_0. È possibile quindi concludere che il processo non è a radice unitaria, non soddisfa la *(2.5)* e che vi è correlazione tra i logrendimenti dei periodi t e t-1.

Tuttavia, osservando l'entità dell'R^2, anche in tal caso, si ha un valore molto basso (0,002191474), e quindi quasi nullo, il quale può essere considerato un rapido test di conferma dell'efficienza debole della commodity "riso".

Ragionando sulla seconda tabella (regressione con 3 Lag), si può applicare lo stesso ragionamento. Anche qui, per tutti e 3 i Lag, tutti i valori dei coefficienti autoregressivi Y_{t-1}, Y_{t-2} e Y_{t-3} sono quasi nulli in quanto, rispettivamente, pari a "0,04739827", "-0,014360405" e "-0,006090942". Essi, però non sono tutti significativi. I p-value dei Lag a 2 e 3 giorni, infatti, sono pari a 30,45% e 66,28% (p > 5%). Tuttavia, quello del Lag a 1 giorno è più basso (0,06959%) al punto di essere < 5%. Anche in questo caso, però, ad eccezione del Lag a 1 giorno appunto, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Il processo è a radice unitaria e non vi è correlazione solo per i logrendimenti dei periodi "t e t-2" e "t e t-3". Non si può dire lo stesso per quelli tra "t e t-1" dove, invece, sembra esserci una correlazione, seppur molto basso in quanto pari a 0,04739827.

A conferma di quanto detto circa i Lag a 2 e 3 periodi, è possibile osservare come il valore dell'R^2 della seconda regressione (quella con 3 Lag e quindi seconda tabella), seppur leggermente superiore a quello della prima regressione con 1 Lag, si mantiene comunque molto basso ("0,002441496")

tale da potersi ritenere quasi nullo. Anche qui, quindi, si ha una rapida conferma dell'efficienza debole del riso riguardo, almeno, i logrendimenti con periodi di 2 e 3 giorni e riferiti agli ultimi 20 anni (dal 2000 al 2020).

3. VALUE AT RISK (VaR) ED EXPECTED SHORTFALL (ES)

Fin dagli albori dell'attività bancaria, i banchieri sono stati abituati a gestire i rischi finanziari, in particolare, quello di credito, che rappresenta "il" rischio principale a cui essi erano maggiormente esposti. Tuttavia si è iniziato a parlare di "*risk management"* solo negli ultimi 25 anni.

Le prime tecniche di gestione dei rischi finanziari risalgono al XX secolo (nel secondo dopoguerra) con lo sviluppo dei mercati finanziari nei paesi più industrializzati, tra la fine gli anni '50 e la seconda metà degli anni '80.

A quei tempi ancora non vi era una figura precisa per la gestione dei rischi. Infatti, erano gli operatori finanziari responsabili della gestione dei portafogli titoli e crediti ad occuparsene. Ogni segmento del mercato finanziario aveva i suoi indicatori di rischio specifici. Ad esempio:

- Gli operatori del mercato obbligazionario usavano le "duration" dei bond, un indicatore introdotto negli anni '30 che consentiva di misurare la reattività dei prezzi delle obbligazioni alle variazioni dei rendimenti di mercato.
- Gli operatori del mercato azionario usavano il beta (β), introdotto nei primi anni '60 dalla c.d. teoria CAPM [1] che è il coefficiente che misura il comportamento di una azione rispetto al mercato, ovvero la variazione che un titolo storicamente assume rispetto alle variazioni di un indice di mercato.
- Gli operatori del mercato del credito usavano i rating, veri e propri "voti" pubblicati dalle agenzie di rating, che consentivano di associare al nominativo di un debitore o di un emittente una valutazione del merito creditizio e una probabilità di insolvenza.

Tuttavia le diverse misure di rischio "non comunicavano tra di loro", erano cioè espresse in "unità di misura differenti e non consentivano di "fotografare" il rischio globale di portafogli finanziari complessi e composti da diversi tipi di attività, come quelli delle banche. Inoltre tali misure di rischio non fornivano alcuna informazione circa l'evoluzione della corrente situazione di mercato né sulla potenziale perdita inattesa in caso di variazione negativa dei fattori di rischio.

Nella seconda metà degli anni '70 e per tutti gli anni '80 si sviluppano i mercati dei c.d. contratti "derivati": futures, swap e opzioni, che rappresentano ancora oggi i principali strumenti per la copertura dei rischi finanziari. È dopo i fallimenti delle banche americane (c.d. Savings and Loans), legate ai rialzi dei tassi di interesse dei primi anni '80, che iniziano a svilupparsi le prime tecniche di "Asset and Liability Management", basate sull'idea che le attività e le passività delle banche

---

[1] **Il Capital Asset Pricing Model (brevemente, CAPM)** *è un modello di equilibrio dei mercati finanziari, proposto da William Sharpe nel 1964, e indipendentemente sviluppato da Lintner (1965) e Mossin (1966). In breve, il CAPM stabilisce una relazione tra il rendimento di un titolo azionario e la sua rischiosità, misurata tramite un unico fattore di rischio, detto beta.*

devono essere gestite in maniera integrata e coordinata, per evitare rischi di compressione del margine di interesse delle banche a seguito di variazioni nel livello dei tassi.

Tuttavia è solo negli anni successivi alla crisi del mercato azionario USA del 1987 [1] che le maggiori case di investimento americane si pongono il problema di sviluppare propri modelli interni di misurazione dei rischi, in particolare di tutti i rischi cui erano esposte. Tra i principali vi sono: rischio di credito, rischio di liquidità, rischio operativo, rischio di regolamento e, non per ultimo, quello di mercato: *un rischio di variazione del valore di mercato di uno strumento finanziario o di un loro portafoglio causato da variazioni indesiderate nei prezzi, nei tassi di interesse, nei tassi di cambio e nelle loro volatilità.*

Proprio per iniziare a far fronte a questi rischi, è nel 1988 che nascono gli accordi di Basilea 1 tra le autorità di vigilanza mondiali, che introducono un requisito minimo di capitale che tutte le banche devono detenere per fronteggiare le perdite inattese derivanti, principalmente, dai rischi di credito. Tale requisito è calcolato con metodi standard molto semplificati, ma deve essere rispettato da tutti gli istituti del mondo.

Sempre sul finire degli anni '80, Dennis Weatherstone , amministratore delegato della casa d'investimento specializzata nell'acquisto di titoli obbligazionari e azionari J.P. Morgan, chiese ai propri analisti esperti di finanza e statistica di elaborare un documento, da produrre con cadenza giornaliera, entro le 4:15 pomeridiane (il famoso "4:15 p.m. report") che riassumesse in una sola cifra in dollari "*quanti soldi rischiava la banca, su tutti i suoi portafogli in essere, su un certo orizzonte temporale (es. 1 giorno o 10 giorni) e con un livello di confidenza molto elevato (es. 99%)*". [Fonte: sito web "prometeia.it", "Breve storia del risk management nelle banche"]

Nasceva così il concetto di *"Valore a Rischio (Value at Risk, VaR)"*: un'idea semplice quanto potente, anche se con non poche complessità implementative. Fin dalla sua introduzione, però, il VaR apparve essere uno strumento molto più ricco e flessibile rispetto alle altre misure di rischio tradizionali, in quanto forniva (e fornisce ancora oggi) una misura di rischio comune tra diverse posizioni e fattori di rischio. Infatti consente di aggregare, in un singolo numero, tutti i diversi tipi di rischio di un portafoglio (tassi, cambi, prezzi azionari, credito, …) oltre a quantificare la perdita potenziale inattesa; inoltre contiene un'informazione utile circa la probabilità ad essa associata ed è espresso in unità di moneta (in euro, ad esempio) o anche in termini percentuali rispetto la posizione di mercato su cui si calcola.

Nel 1994 la casa di investimento americana J.P. Morgan decide di rendere pubblico il documento tecnico che descrive la propria metodologia di misurazione ed aggregazione dei rischi (denominata "RiskMetricsTM"). Inizia così il periodo di rapida crescita dei modelli e delle tecniche di

[1] *Nel famoso black friday 19 ottobre del 1987 l'indice azionario americano SP500 perse 15% in un solo giorno.*

misurazione dei rischi che ancora oggi caratterizzano il risk management delle banche. [Fonte: sito web "prometeia.it", "Breve storia del risk management nelle banche"]
Da quel momento in poi e per successivi 10 anni è tutto un fiorire di pubblicazioni e modelli su tematiche di risk management.

(Definizione di VaR) – 3.1: Il VaR individua la perdita massima che una posizione o un portafoglio può subire, su un dato orizzonte temporale, in modo tale che la perdita effettiva superi, con una probabilità molto bassa, tale importo.
In altre parole il VaR rappresenta la *massima perdita potenziale di una certa posizione, in un determinato orizzonte temporale e con un certo livello di confidenza (probabilità)*.
Di conseguenza è chiaro che i 3 elementi che lo caratterizzano sono:

1) La massima perdita potenziale;
2) Il livello di confidenza;
3) L'orizzonte temporale

Il VaR, dunque, è una misura di tipo probabilistico che assume valori diversi in base ai differenti livelli di confidenza scelti. Definendo, quindi, con "*c*" il livello di confidenza e con "*L*" (*Loss*) la perdita, si ha:

(3.1)
$$Prob\,[Loss > VaR] = 1 - c$$

Come si può dedurre dalla sua definizione (la 3.1), il VaR è una misura probabilistica che fornisce la probabilità, appunto, che la perdita effettiva sia superiore allo stesso VaR. Nel caso in cui ciò si verificasse, però, non si avrebbe nessuna informazione circa l'entità di tale superamento.
In altre parole, il VaR fornisce la frequenza con cui le perdite effettive superano un certo ammontare, ma non specifica di *quanto*, ovvero non fornisce la dimensione delle perdite superiori al VaR stesso. È proprio per questo motivo, allora, che è nato *l'Expected Shortfall (ES),* considerato infatti anche come un "VaR condizionato".
***(Definizione di ES) – 3.2*:** L'ES, infatti, rappresenta il valore atteso delle perdite *superiori* al VaR, ovvero è una media condizionata al fatto che le perdite sono superiori al livello del VaR e, quindi, non considera tutta la distribuzione delle perdite, ma solo quelle superiori al VaR e di queste ne fa una media.
Per chiarezza, se il VaR risponde alla domanda "*Quanto male possono andare le cose?*", l'ES risponde ad una domanda diversa: "*Se le cose vanno male, quanto ci si aspetta di perdere?*".
Se si considera che il VaR è la media delle perdite attese nel peggiore "$\alpha\%$" dei casi, allora si ha (sempre con "*L*" che sta per *Loss*):

(3.2) $$ES = E(L|L > VaR(L))$$

In generale esistono due macro tipologie di modelli di misurazione del VaR:

1) **Approccio VARIANZE-COVARIANZE** (o anche **Approccio PARAMETRICO**).
   Con questo approccio il VaR di una posizione viene calcolato come prodotto di 4 elementi:

   i. $\boldsymbol{W_i}$**:** valore di mercato della i-esima posizione
   ii. $\boldsymbol{\delta_i}$: coefficiente di sensibilità del valore di mercato della i-esima posizione a variazioni del fattore di mercato per quella posizione
   iii. $\boldsymbol{\sigma_i}$: volatilità del fattore di mercato
   iv. $\boldsymbol{\alpha}$**:** fattore scalare che, nel caso di distribuzione Normale dei rendimenti del fattore di mercato, consente di ottenere una misura di rischio corrispondente al livello di confidenza desiderato.

Da un punto di vista analitico si ottiene:

(3.3) $$VaR = W_i * \delta_i * \sigma_i * \alpha$$

A titolo di esempio, il VaR ad un livello di confidenza del 99 % di un titolo del valore di mercato di 1000 € con Duration Modificata pari a 4, per il quale la volatilità giornaliera del tasso di rendimento (fattore di mercato) è pari al 0,12% è pari a:

$$VaR = 1000 * 4 * 0{,}12\% * 2{,}326 =$$
$$(W_i * \delta_i * \sigma_i * \alpha)$$
$$= 11{,}16 \text{ €}$$

Dunque si ottiene un VaR di 11,16 € o, in termini percentuali, di:

$$\frac{VaR}{W_i} = \frac{11{,}16}{1000} * 100 = 1{,}12\%$$

Ciò vuol dire che la massima perdita che si potrebbe dover sopportare non risulterà maggiore, con il 99% di probabilità, a 11,16 € o all'1,12% (in relazione alla posizione di 1000€).

2) **Approccio CON SIMULAZIONE (NON parametrico)** che prevede tre possibili modi:
   - Simulazione Storica
   - Simulazione Monte Carlo
   - Stress Test

Nella presente trattazione, riguardo il caso non parametrico, ci si è basati su una simulazione storica.

3.1 Il VaR ed ES in forma parametrica

Nel presente capitolo si è effettuato il calcolo del VaR e dell'ES in forma parametrica per le 13 commodities prese in analisi, basandosi sui loro logrendimenti giornalieri.

Prima di presentare i risultati ottenuti, è necessario precisare che il VaR calcolato in forma parametrica adotta *l'ipotesi della distribuzione normale dei rendimenti.*

Motivo per cui si è verificata la normalità delle distribuzioni dei logrendimenti utilizzati per il calcolo del VaR ed ES.

Per fare ciò si è adottato, in primo luogo, il test di normalità "*Kolmogorov-Smirnov*" (e all'occasione, in base ai dati, anche quello di "*Shapiro-Wilk*"). Il primo prevede che, affinché i dati possano essere approssimati ad una Normale, si deve presentare una statistica test inferiore a 0,07. Il secondo, invece, prevede che la statistica test deve essere contenuto nell'intervallo [0,97;1].

Considerando quanto appena detto, si riportano di seguito i test di normalità svolti su tutte le commodities. Per un'immediata comprensione delle commodities che rispettano i test sopra discussi, si riportano in verde le statistiche test che rispettano il valore previsto e in rosso quelle che non lo rispettano.

METALLI PREZIOSI:

ORO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,069	5419	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

ARGENTO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,091	5422	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

PLATINO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistica	gl	Sign.	Statistica	gl	Sign.
r_t (%) Rendimento logaritmico	,063	2304	<,001	,918	2304	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

PALLADIO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistica	gl	Sign.	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,082	2301	<,001	,881	2301	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

PRODOTTI ENERGETICI:

PETROLIO BRENT – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistica	gl	Sign.	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,136	615	<,001	,764	615	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

PETROLIO WTI – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,075	5407	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

GASOLIO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,055	5220	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

COLONIALI:

CAFFE' – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,050	5126	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

ZUCCHERO RAFFINATO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistica	gl	Sign.	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,370	2482	,000	,112	2482	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

COTONE – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistica	gl	Sign.	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,070	4987	<,001	,909	4987	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

PRODOTTI AGRICOLI:

FRUMENTO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,039	5229	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

MAIS – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,057	5237	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

RISO – Test di normalità

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistica	gl	Sign.
r_t Rendimento logaritmico	,089	5132	<,001

a. Correzione di significatività di Lilliefors

Come si può notare, tali test non vengono rispettati da tutte le commodities: per alcune è possibile approssimare la distribuzione dei logrendimenti ad una Normale (Oro, Platino, Gasolio, Caffè, Cotone, Frumento e Mais considerando il test Kolmogorov-Smirnov), ma per altre non è possibile dire lo stesso (Argento, Palladio, Petrolio Brent, Petrolio WTI, Zucchero Raffinato e Riso).

Di conseguenza, per approfondire l'analisi della normalità, si è ricorsi ad un altro tipo di test: *"Goodness of fit: test chi quadro o test di Pearson"*.

Tale test fa uso della distribuzione chi quadro per verificare la bontà con la quale un set di dati è descritto da una distribuzione ipotizzata: in tal caso la Normale, per l'appunto.

Il test consiste nel confrontare le frequenze osservate con le frequenze teoriche e previste dalla distribuzione ipotizzata. Tale confronto è effettuato utilizzando il quadrato degli scarti tra frequenze teoriche e osservate.

La funzione chi quadro è così definita:

(3.4)
$$\chi^2 = \sum_i^v \frac{(f_{oi} - f_{si})^2}{f_{si}}$$

dove "f_{oi}" è la frequenza osservata, "f_{is}" è la frequenza attesa dalla distribuzione ipotizzata per la i-esima classe.

Il test della goodness of fit utilizza un test di ipotesi per definire se i dati seguono la distribuzione teorica ipotizzata. Definita con H_0 l'ipotesi che i dati campionati da una popolazione seguano una distribuzione ($f_{oi} = f_{is}$) e con H_1 che ciò non sia vero e con "p" l'errore tollerato, H_0 è rigettata se:

(3.5)
$$\chi^2_{calcolato} > \chi^2_{p,v-b}$$

dove $\chi^2_{p,v-b}$ è il "chi quadro teorico" calcolato in base al livello di confidenza e ai gradi di libertà pari al numero delle classi ("v") a cui si sono sottratti i parametri ("b") utilizzati per il calcolo delle frequenze teoriche. [Fonte: sito web "meetheskilled.com", "Goodness of fit: test chi quadro o test di Pearson"]

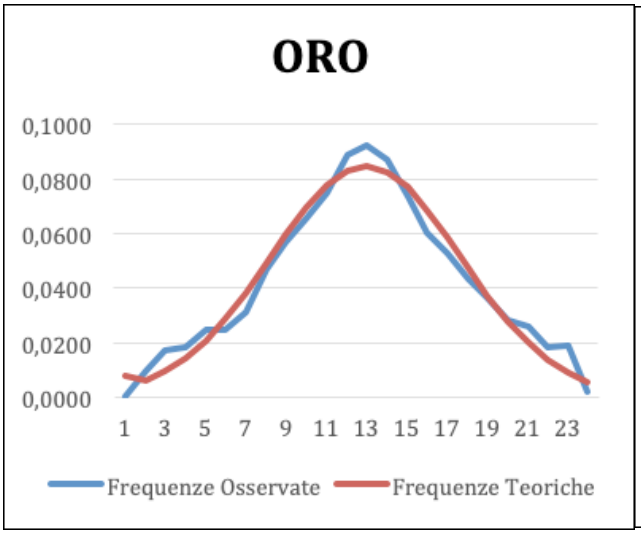
Nel condurre il presente test del chi quadro si è utilizzato un livello di confidenza pari al 95%.

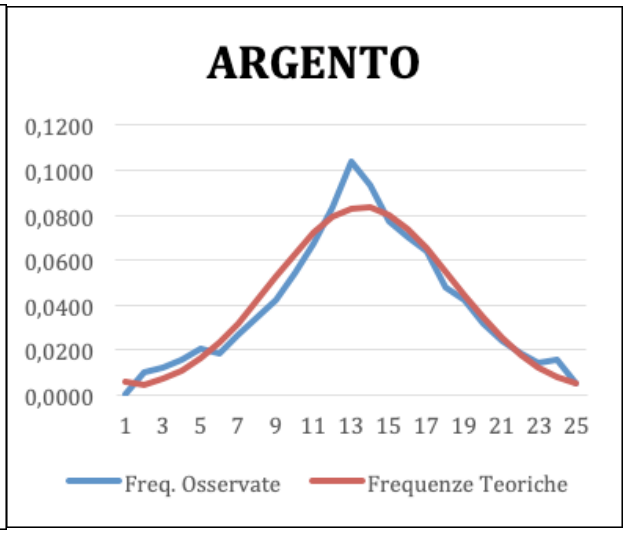
Il numero delle classi è stato ottenuto, dopo aver condotto un'analisi delle frequenze su ciascuna commodities, a partire dai logrendimenti tagliati al 5° e 95° percentile al fine di eliminare eventuali outliers. Pertanto ogni commodity è caratterizzata dal proprio numero di classi (indicate nell'asse orizzontale dei prossimi grafici). Per il calcolo delle frequenze teoriche sono stati utilizzati due parametri: media e varianza (deviazione standard) dei logrendimenti di partenza compresi tra i percentili soprariportati. Di conseguenza i gradi di libertà del chi quadro teorico sono pari al numero delle classi (proprio di ogni commodity) meno 2 (i due parametri di media e deviazione standard).

Un modo alternativo, pratico e veloce è verificare se la differenza tra le frequenze osservate e quelle teoriche è piccola (più tende allo zero, più è precisa l'approssimazione). In tal caso significa che vi è un'alta probabilità che la variabile osservata segua la distribuzione teorica ipotizzata.

Alla luce di ciò, per ogni commodity, si riportano graficamente le frequenze osservate e teoriche, insieme alla loro massima differenza da considerare in valore assoluto.

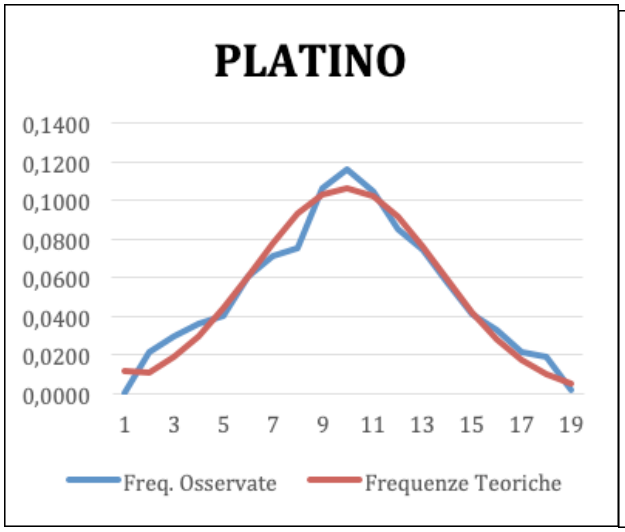
METALLI PREZIOSI

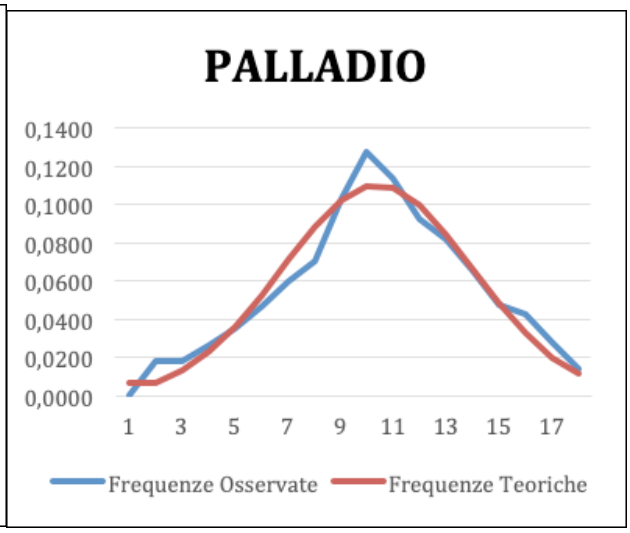




Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,010

Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,021

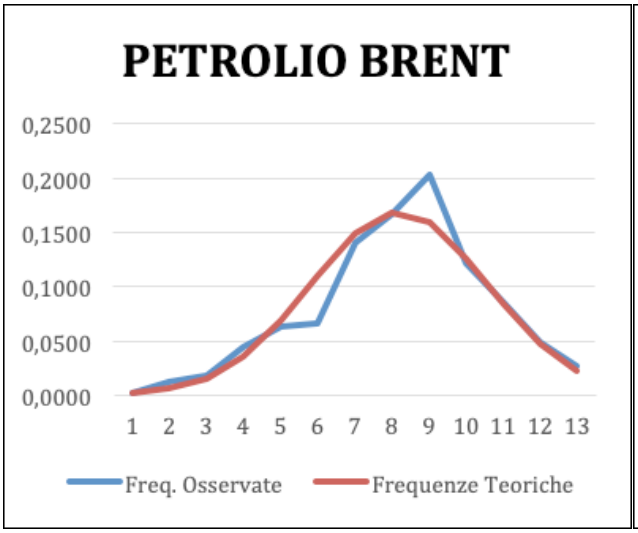


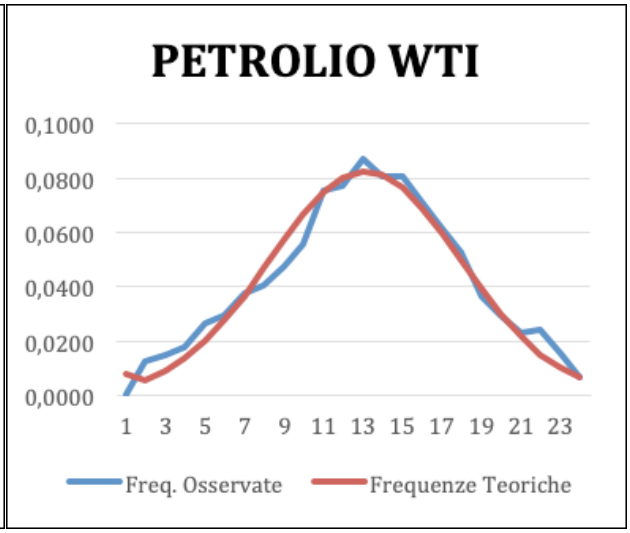


Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,018

Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,018

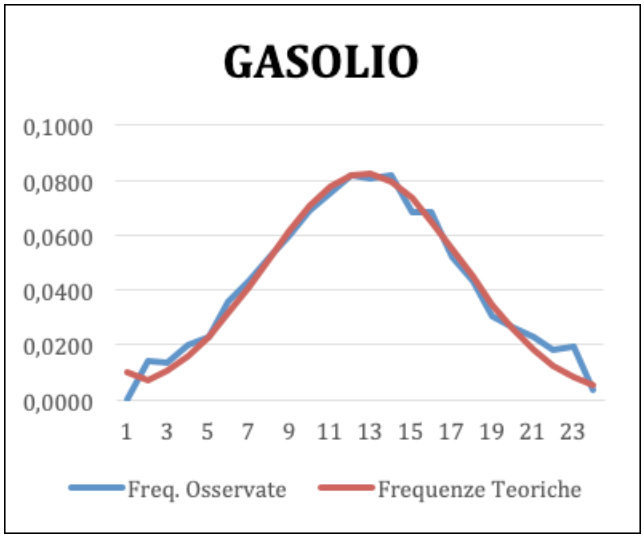
PRODOTTI ENERGETICI





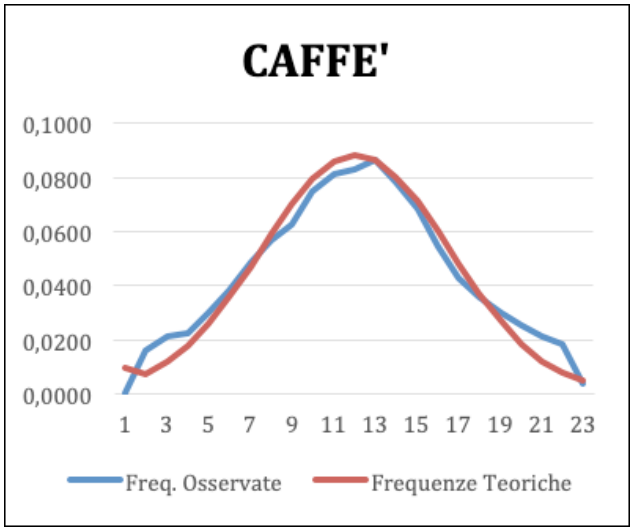
Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,044

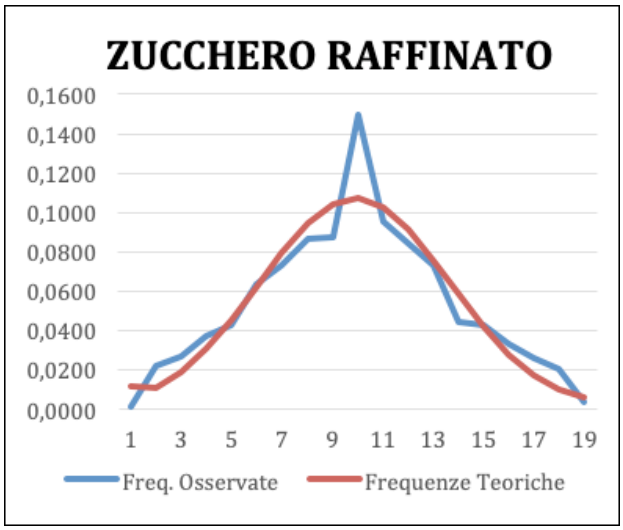
Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,011



Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,044

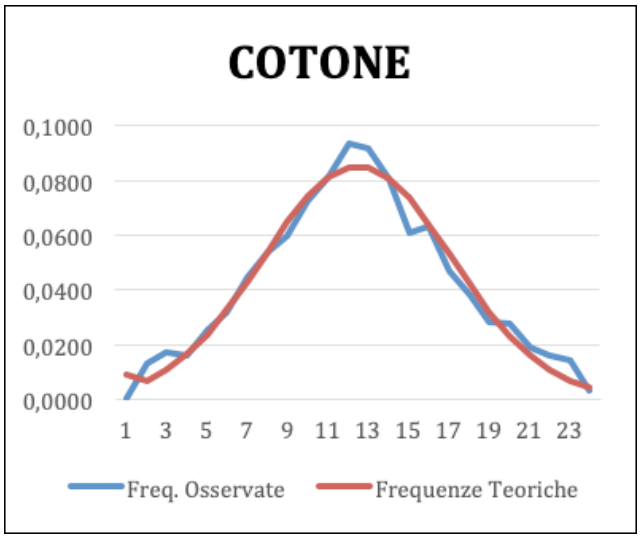
COLONIALI





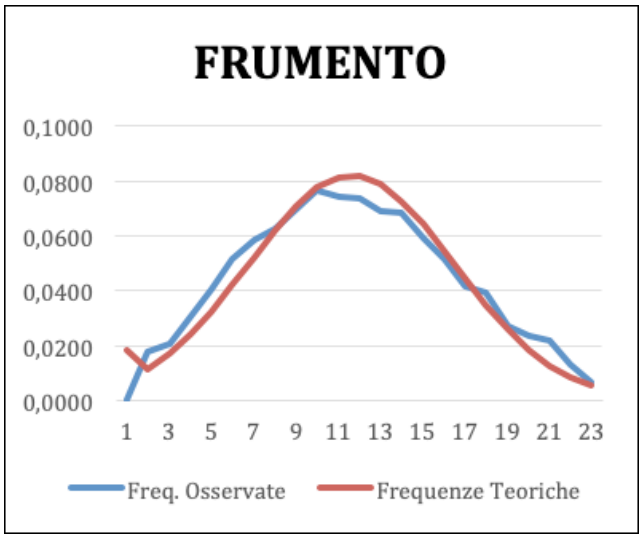
Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,011

Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,042

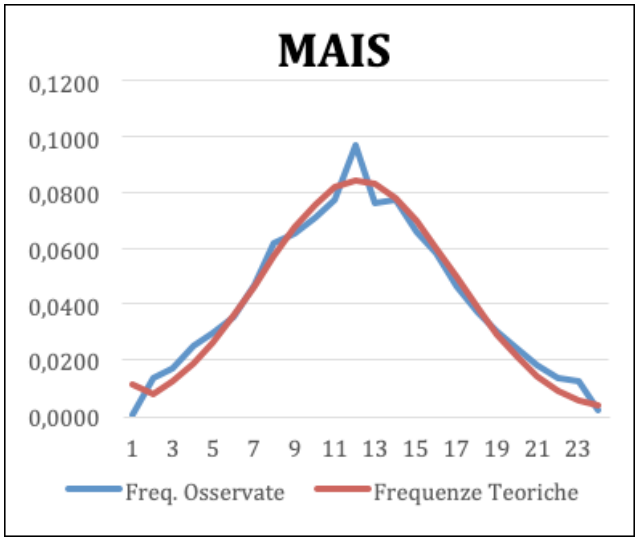


Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,013

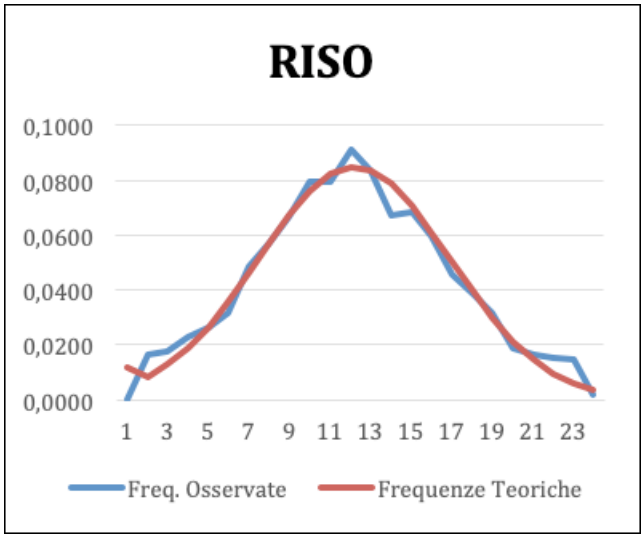
PRODOTTI AGRICOLI



Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,018



Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,012



Differenza MAX tra frequenze osservate e frequenze teoriche: 0,012

Come si può notare dai grafici e dal valore della differenza massima tra frequenze osservate e teoriche, si può ritenere che vi è un'alta probabilità che ciascuna variabile osservata, per ogni commodity, segua la distribuzione Normale ipotizzata.

A conferma di ciò, in base alla *(3.5)*, ovviamente sono stati ottenuti i "chi quadro calcolati" e, in tutti casi, questi sono risultati ampiamente minori dei "chi quadro teorici". Così, per ogni commodity, ci si è ritrovati nella condizione di non poter rigettare l'ipotesi nulla che i dati campionati seguono la distribuzione Normale ipotizzata: è possibile quindi ritenere valida l'approssimazione delle distribuzioni dei logrendimenti ad una Normale e considerare rispettata

l'ipotesi di Normalità delle distribuzioni dei rendimenti adottata dal calcolo del VaR in forma parametrica.

Dunque verificata l'approssimazione delle distribuzioni dei logrendimenti di tutte le commodities ad una Normale, si arriva all'obiettivo di questo capitolo: il calcolo del Value at Risk con misurazione parametrica.

Prima di riportare i risultati ottenuti, però, è ancora necessario fare delle ultime precisazioni sulle modalità di calcolo del VaR ed ES.
In base a quanto detto nel capitolo precedente ("3. Value at Risk (VaR) ed Expected Shortfall (ES)"), la loro misurazione si è basata sulle seguenti caratteristiche:

1) Riguardo la posizione di mercato ($\boldsymbol{W_i}$) si è considerata, per semplicità, un exposure unitaria.
2) Si è assunto un coefficiente di sensibilità ($\boldsymbol{\delta_i}$) del valore di mercato pari ad 1.
3) Per la volatilità ($\boldsymbol{\sigma_i}$) si è considerata una mensile. Dopodiché, ci si è posti il quesito su quanti trading days lavorare, data la diversa entità dei mercati di ciascun commodities. Queste, infatti, pur a parità di periodo, non hanno lo stesso numero di giorni di negoziazione per ciascun mese e per ciascuno dei 20 anni considerati nella trattazione. Di conseguenza prima di procedere con i calcoli, si è verificata l'effettiva numerosità media dei mesi. Una volta appurato che 22 giorni era una semplificazione ampiamente accettabile, si è scelto tale valore come trading days. In questo modo, quindi, la volatilità diventa lo scarto quadratico medio su 22 giorni, ma il VaR lo si calcola sulla base di logrendimenti che sono sempre giornalieri. Alla luce di ciò è stato, dunque, necessario moltiplicare lo scarto quadratico medio per la radice quadrata di 10.
4) Dato che si è scelto un livello di confidenza del 99%, il corrispondente valore $\boldsymbol{\alpha}$ è pari a 2,33.

Ricapitolando: si è calcolato il VaR su base decadale, con una posizione di mercato e un coefficiente di sensibilità, entrambi, unitari. Inoltre, si è considerata una volatilità mensile (con 22 trading days) e con un livello di confidenza pari al 99%.
I calcoli sono stati sviluppati su finestre mobili in modo da avere, per ogni giorno, la stima del VaR (a parte, ovviamente, il primo mese). In merito a ciò, per maggiore chiarezza, si riporta direttamente il tipo di calcolo effettuato per arrivare al VaR:

i. A partire dai logrendimenti giornalieri, si è calcolato il primo scarto quadratico medio *sqm* (corrispondente alla volatilità $\boldsymbol{\sigma_i}$ della *(3.2)*) per il periodo dal giorno 1 al giorno

22 (dato che i trading days sono stati fissati a 22 giorni). Si è fatto lo stesso per il secondo *sqm*: ci si è spostati sul giorno 2 e lo si è calcolato per il periodo dal giorno 2 al giorno 23 e così via per tutti gli altri.

ii. Successivamente, si è preso ogni *sqm* e lo si è moltiplicato per la radice di 10 (come già anticipato in precedenza).

iii. A questo punto, in base alla *(3.2)*, per ciascun giorno, si è moltiplicata la posizione di mercato (unitaria) per il coefficiente di sensibilità (anch'esso unitario) per lo *sqm* per la radice di 10 e, infine, per il valore α pari a 2,33.

iv. In conclusione, ai fini del VaR, si è detratta (al valore risultante al punto precedente) la media dei logrendimenti dei 22 giorni. (Anche la media, ovviamente, è stata calcolata su finestra mobile).

Analiticamente, quindi, il VaR dello i-esimo giorno è stato ottenuto come segue:

$$VaR_i = (W_i * \delta_i * \sigma_i * \sqrt{10} * \alpha) - \frac{\ln\left(\frac{r_{i-21}}{r_{i-21}}\right) + \sum_{j=i-20}^{21} ln\left(\frac{r_j}{r_{j-1}}\right)}{22} =$$

$$= (1 * 1 * \sigma_i * \sqrt{10} * 2{,}33) - \frac{\ln\left(\frac{r_{i-21}}{r_{i-21}}\right) + \sum_{j=i-20}^{21} ln\left(\frac{r_j}{r_{j-1}}\right)}{22}$$

dove $\frac{\ln\left(\frac{r_{i-21}}{r_{i-21}}\right) + \sum_{j=i-20}^{21} ln\left(\frac{r_j}{r_{j-1}}\right)}{22}$ è la media dei logrendimenti dei 22 giorni a finestra mobile.

Per quanto riguarda l'Expected Shortfall (ES), i suoi calcoli sono stati basati sempre sull'ipotesi di distribuzioni normali così come fatto per il VaR. In particolare su distribuzioni normali generiche e cioè non per forza a media nulla e varianza unitaria, ma con media pari a μ e varianza pari a σ^2.
Sulla base di questi parametri è stata applicata la rispettiva formula, riportata di seguito:

$$ES_\alpha(\mathrm{x}) = -\ \mu + \frac{\sigma * \mathrm{e}^{\left(-\frac{1}{2} * z_\alpha^2\right)}}{\alpha * \sqrt{2\pi}}$$

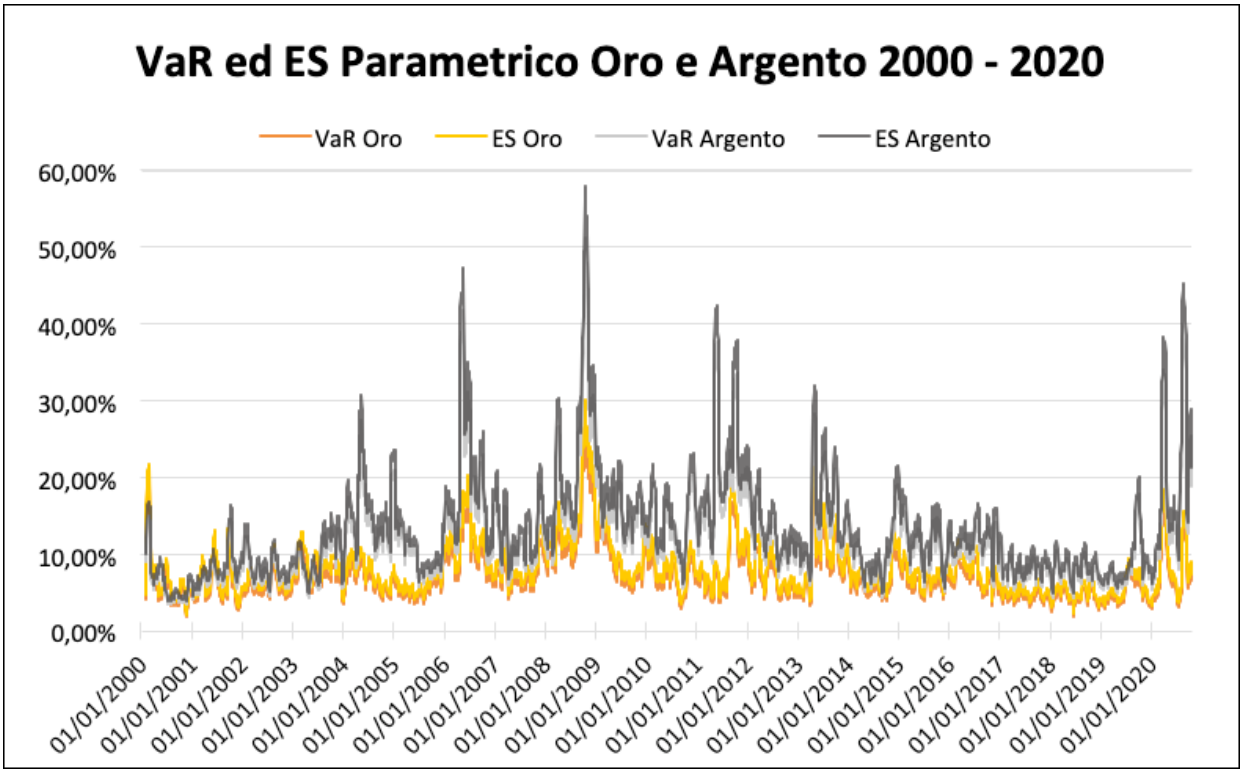
dove "α" rappresenta (così come per il VaR) il livello di confidenza adottato che anche per l'ES, ovviamente, è del 99%.
Si precisa che, come si noterà dai grafici, per definizione di ES, esso risulterà sempre maggiore al VaR, dato che l'Expected Shortfall è anche detto *Conditional VaR* ("VaR Condizionato") nel senso

che, in generale, l'ES è la media delle perdite attese *condizionatamente* al fatto che le perdite siano superiori al livello del VaR, ovvero è la media delle perdite attese calcolata solo sulle perdite *maggiori* (e quindi "peggiori") del VaR.

3.1.1 I Metalli Preziosi

In questo paragrafo, sulla base di quanto detto circa il VaR e l'ES, si presentano i risultati ottenuti applicando le sopracitate ipotesi e modalità di calcolo ai metalli preziosi. In particolare, per motivi legati ad una coerenza temporale dei dati e alla tipologia di metalli preziosi e loro caratteristiche, si è deciso di analizzare quest'ultimi a due a due: si sono presi in esame, parallelamente, oro con argento e platino con palladio. La motivazione principale di questa scelta risiede nella numerosità dei trading days delle commodities: simile, se non quasi uguale, tra oro e argento e tra platino e palladio.

Nel seguente grafico si riporta l'andamento del VaR ed ES parametrico, su base giornaliera, dell'oro e dell'argento per il ventennio 2000-2020.



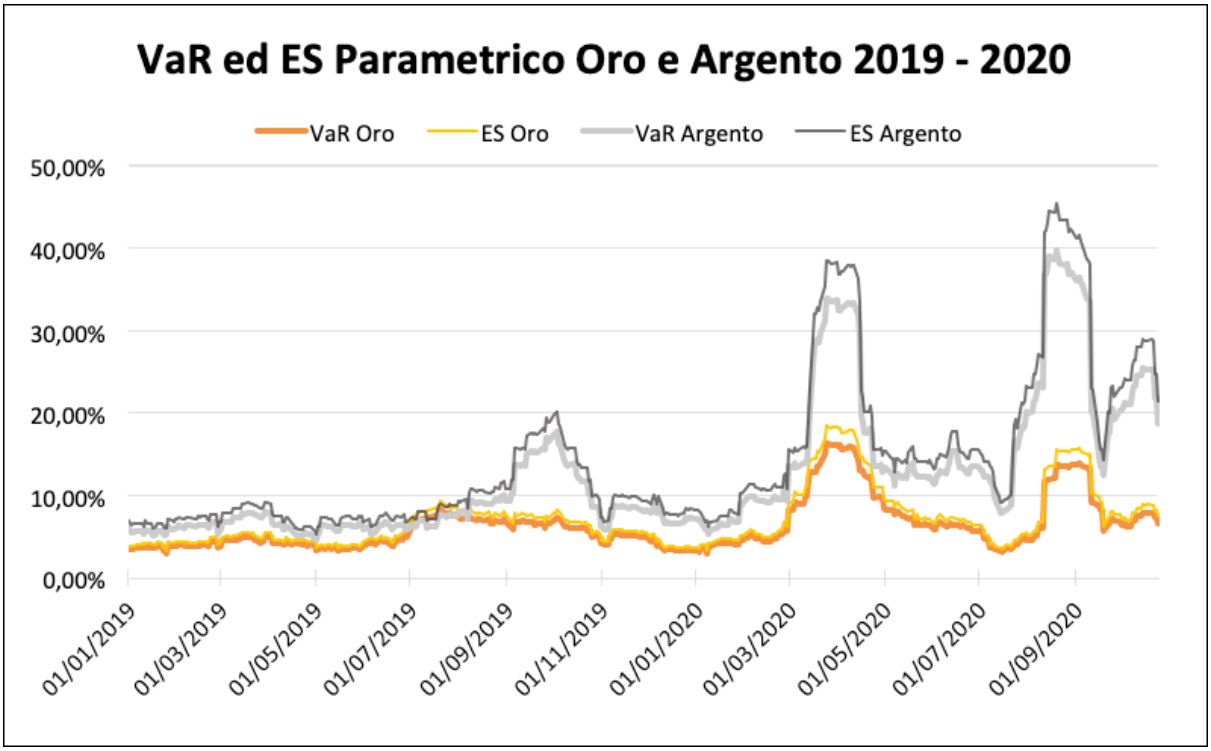
Osservando il grafico, è abbastanza evidente la somiglianza dell'andamento del VaR tra i due metalli: l'argento quasi "ricalca" quello dell'oro (e/o viceversa), attestandosi solo su livelli leggermente più alti. Lo stesso si può dire per l'Expected Shortfall (ES).

Come si può notare, infatti, ad esclusione di alcuni anni, il VaR sia dell'oro che dell'argento si è mantenuto quasi sempre nella fascia 2,50-15%. Tuttavia, come si è detto, ciò non avviene sempre: ci sono alcuni periodi dove questa fascia viene largamente superata. Tra tutti, per entrambi i metalli preziosi, si sono andati a considerare i primi 6 anni in cui si presentano i massimi valori del Value at Risk che si riportano di seguito:

ORO		
Anno	**Max VaR**	**Max ES**
2008	26,56%	30,14%
2000	19,16%	21,74%
2013	18,92%	21,40%
2006	18,06%	20,34%
2011	17,00%	19,26%
2020	16,33%	18,51%

ARGENTO		
Anno	**Max VaR**	**Max ES**
2008	51,21%	58,04%
2006	41,86%	47,42%
2020	39,81%	45,33%
2011	37,57%	42,49%
2013	28,27%	31,96%
2004	27,41%	30,86%

Entrambi presentano 5 anni in comune in cui il VaR (e ovviamente anche l'ES) hanno raggiunto il suo massimo valore: 2006, 2008, 2011, 2013 e 2020. Prendendo in considerazione i periodi di interesse della trattazione (Grande recessione e Covid-19) si può notare come oro e argento raggiungano i massimi valori a rischio anche in queste 2 fasi, oltre agli altri periodi. Per quanto riguarda la Grande recessione, per entrambi i metalli, dalle due tabelle di sopra si può osservare come questa abbia avuto un'influenza maggiore (di circa il 10%) anche di quella del Covid-19 soprattutto nel pieno della crisi del 2008 ma anche quando essa stava iniziando a manifestarsi nel 2006. Escludendo gli altri anni e giungendo a tempi più recenti, per quanto riguarda la crisi dovuta al Covid-19, si riporta un focus del grafico precedente, relativo al 2019-2020.

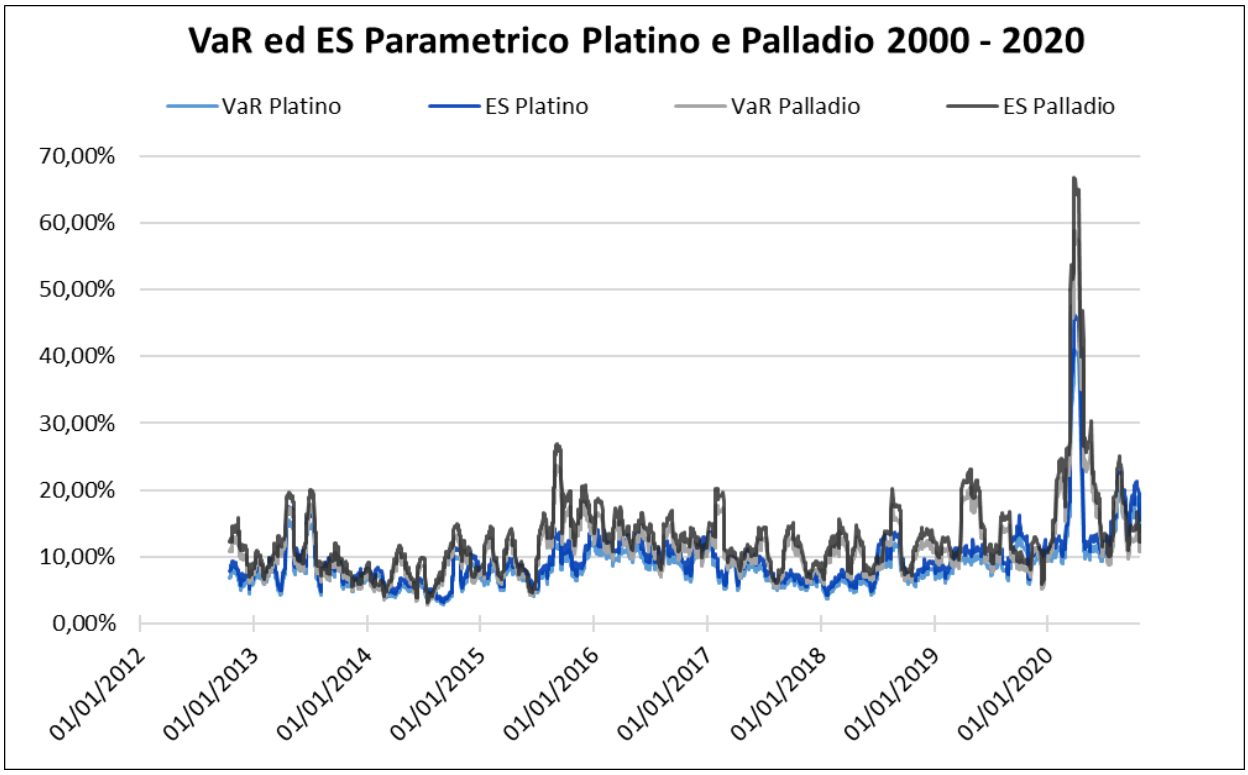


Da tale grafico si evince come per tutto il 2019 sia oro che argento mantengono un livello costante del VaR tra il 4 e il 10%. Solo a luglio dello stesso anno, l'oro vive un piccolo aumento che tocca quasi il 10% e che viene risentito dall'argento, con un'entità maggiore (anche fino al 18% circa), ma solo qualche mese dopo, nel bimestre ottobre-novembre 2019. Nei casi peggiori, gli ES dei rispettivi periodi sono quasi del 10% per l'oro e circa del 20% per l'argento.

Il "metallo giallo" chiude l'anno poco sotto il 5%, mentre quello "bianco" poco sopra lo stesso livello, sia in termini di VaR che di ES.

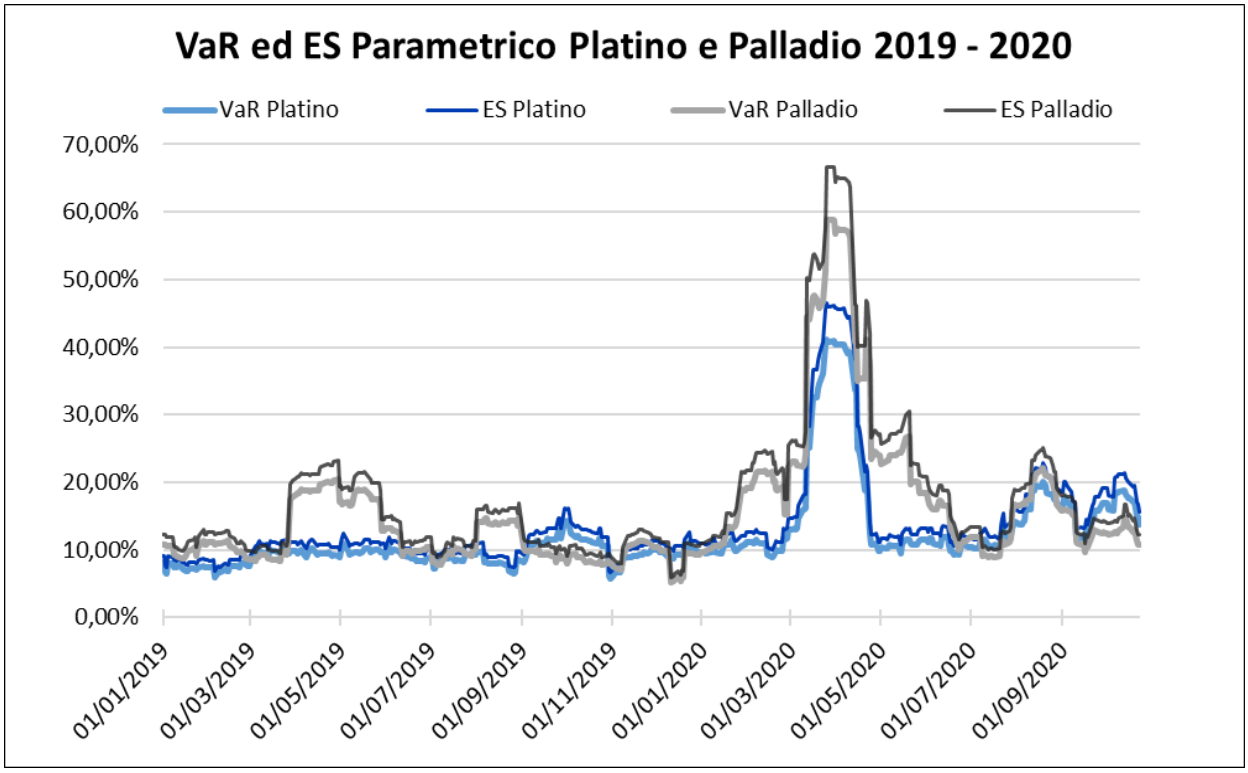
Nel 2020, invece, si notano due grandi picchi. Infatti, se nel primo bimestre entrambi i metalli vivono un piccolo aumento del VaR, a marzo 2020, invece, quest'ultimo aumenta esponenzialmente fino a superare anche il 15% per l'oro (con un ES anche quasi del 20%) e, addirittura, a toccare quasi il 35% per l'argento (con un ES quasi del 40%). È il periodo della cosiddetta "prima ondata" del Covid-19. Si ricorda come nei capitoli "L'andamento dei prezzi spot" (di oro e argento) si sono riportate le motivazioni della loro grande volatilità di questo periodo: proprio a marzo 2020, l'intero mondo provvedeva ad adottare le prime misure di confinamento. La situazione pare rientrare a maggio, ma pur sempre con livelli del VaR ed ES superiori a quelli di inizio anno. Questa è solo una situazione temporanea, dato che, dopo un abbassamento del valore a rischio a metà estate (luglio 2020, dove la situazione sembrava essere rientrata), a fine stagione l'intero mondo vive la "seconda ondata" caratterizzata da un nuovo aumento di casi e, quindi, rinnovo e prolungamento dei provvedimenti adottati nella primavera 2020. Addirittura, se l'oro presenterà un VaR ed ES che

si attesteranno su un livello simile a quello di marzo 2020 (15% circa), l'argento, invece, ne vivrà anche uno maggiore dato che raggiungerà, ma questa volta supererà anche, la soglia del 40%.
Passando al platino e palladio, si ricorda che per questi metalli, i dati disponibili erano quelli relativi al periodo 2012-2020. Di seguito si riporta il grafico relativo al VaR ed ES corrispondente all'arco temporale indicato. (I valori partono dal 16/10/2012, motivo per cui all'inizio della rappresentazione sottostante, nella parte sinistra, c'è un "vuoto" di dati).



Osservando il grafico, è abbastanza evidente la somiglianza dell'andamento del VaR ed ES tra i due metalli: il palladio quasi ricalca quello del platino, attestandosi solo su livelli leggermente più alti.
In generale, per entrambi, l'andamento del VaR si mantiene su un valore pressoché costante: il platino tra il 5 e il 12% circa (ad esclusione del 2013 dove raggiunge anche soglia 15%); il palladio tra il 5 e il 18% (ad esclusione del 2015 e il 2019 dove supera temporaneamente anche il 20%). Gli ES si muovono ovviamente allo stesso modo, ma attestandosi (ovviamente) su valori più alti di pochi punti percentuali.
Un comportamento che, però, risalta subito all'occhio è l'impennata del valore a rischio che si verifica nella parte destra del grafico e cioè nell'anno 2020 in cui si raggiunge il massimo livello di rischio assoluto dal 2012. Anche qui, i due metalli hanno un comportamento simile: entrambi vedono un aumento esponenziale rispetto al passato e, anche qui, si ripresenta l'andamento più accentuato del palladio.

A conferma di ciò si focalizza l'attenzione proprio sul principale periodo di interesse della presente trattazione e, quindi, si riporta la situazione relativa al VaR ed ES del platino e palladio relativo al periodo 2019-2020.



Il presente grafico mette in luce, ancor di più, l'aumento del VaR come effetto della crisi da Covid-19. Infatti, se per tutto il 2019 la situazione era abbastanza costante, tranne per alcuni mesi (aprile, maggio e giugno), le prime preoccupazioni si risentono, anche qui (come nel caso dell'oro e dell'argento), proprio a marzo 2020. Per il palladio, addirittura, già da inizio anno. Quest'ultimo sembra quello più colpito: non solo perché raggiunge livelli di VaR ed ES più alti del platino (60 e 68% contro il 40 e 45% nel pieno della "prima ondata"), ma anche perché successivamente è quello che ritorna ai suoi livelli "pre-Covid" con maggiore ritardo. Osservando il grafico, infatti è possibile notare come a maggio 2020 il platino ritorna ad assestarsi sul suo valore tipico del VaR del 2019 e del pre-covid (il 10%), mentre il palladio non fa lo stesso: è vero che rispetto alla prima ondata riduce il suo valore a rischio, ma a maggio 2020 lo si ritrova a livelli *ampiamente* superiori al 20% (cosa che, come detto in precedenza, si era verificata solo per qualche giorno nel 2015 e 2019 e solo a livelli *leggermente* superiori alla soglia del 20%).

Si dovrà attendere luglio 2020 per vedere i due metalli ai loro livelli "pre-Covid" (tra l'altro, la stessa cosa succedeva per l'oro e argento che, nello stesso mese, rientravano ai loro livelli "abituali" di VaR). Ma anche qui, per platino e palladio, sempre come accaduto per i due metalli più preziosi, la situazione ritorna a peggiorare dato l'aumento del VaR fino al 20% tra agosto e settembre in cui

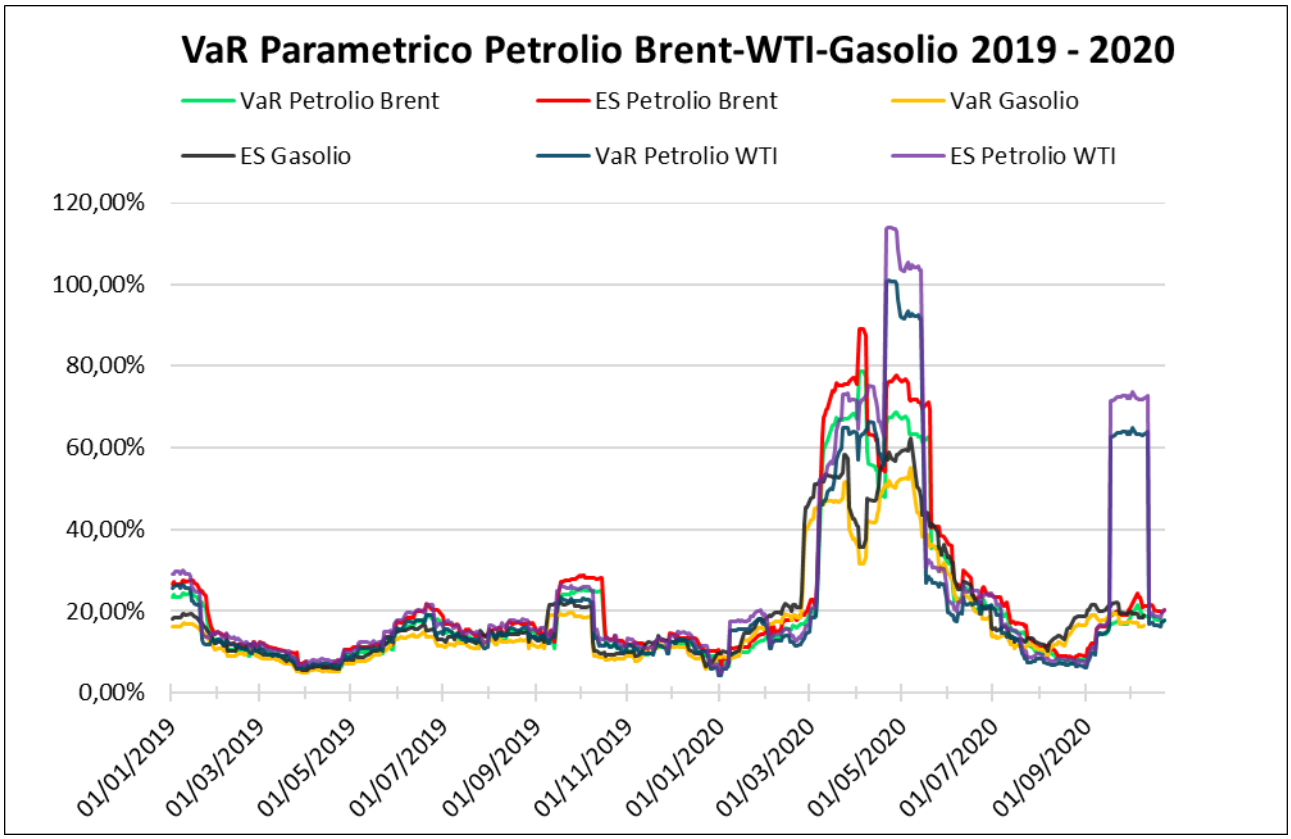
si verifica la "seconda ondata" del virus: periodo in cui il platino e il palladio ritornano e continuano ad avere un andamento del loro VaR sempre molto simile. In questo periodo, l'ES (la "media delle perdite attese nel peggiore 99% ("α") dei casi"), per entrambi i metalli, si mantiene ampiamente sopra il 15%.

3.1.2 I Prodotti Energetici

Relativamente alla seconda categoria di commodities, sempre con riferimento alle ipotesi e modalità di calcolo del VaR ed ES presentate nei capitoli precedenti, si riportano i risultati ottenuti dei 3 prodotti energetici presi in considerazione: Petrolio Brent, Petrolio WTI e gasolio.

Si precisa che per motivi legati a disponibilità di dati (limitata al 2018 per il Petrolio Brent), ad una coerenza temporale di essi e, in particolare, alla numerosità dei trading days delle commodities, si è deciso di analizzare contemporaneamente i 3 prodotti, ma con riferimento diretto al 2019-2020: periodo di principale interesse per evidenziare gli effetti della crisi da Covid-19.

Di seguito, dunque, il grafico relativo al VaR ed ES parametrico di Petrolio Brent, Petrolio WTI e gasolio dal 2019 al 2020.



La scelta di analizzare in maniera parallela i 3 prodotti energetici si conferma utile anche, e soprattutto, osservando i loro andamenti del valore a rischio. Subito è evidente come entrambi i

petroli e il gasolio hanno un comportamento simile, se non quasi uguale. Ciò è possibile coglierlo non solo dal punto di vista dell'entità del VaR, ma anche dalla sua intensità. Infatti si può notare che Petrolio Brent e WTI (andamenti verde e blu) sono caratterizzati dallo stesso livello di rischio per tutto il 2019. Nel 2020, invece, entrambi vivono degli aumenti dei loro VaR ma con intensità diverse dato che il WTI raggiunge soglie più elevate del Brent. Ciò è immediatamente riscontrabile guardando gli ES tra aprile e maggio: quello del WTI (linea viola) si attesta quasi sulla soglia del 120%, mentre quello del Brent (linea rossa) si "ferma" a non più dll'80%. Per il gasolio si può dire lo stesso, con la sola differenza che si mantiene sempre qualche punto percentuale al di sotto di entrambi i petroli, tranne nella seconda metà del 2020 dove il fenomeno si inverte leggermente (parte finale in basso a destra del grafico). In ogni caso il 2020 è l'anno in cui le 3 commodities energetiche raggiungono il loro massimo livello di rischio assoluto nel biennio 2019-2020 (e, in realtà, anche di tutto il periodo preso in analisi e cioè 2018-2020 per il Brent e di tutto il ventennio 2000-2020 per il WTI e il gasolio).

Dunque dato che per il 2019 la situazione è pressoché costante per i 3 prodotti energetici, anche per questa categoria di commodities i primi segnali di rischio si verificano all'inizio nel 2020 ma diventano particolarmente evidenti sempre a marzo 2020. Infatti, se all'inizio del mese, il VaR per si attestava intorno al 20% per tutti e tre i prodotti energetici, durante marzo e fino a maggio, si registrano valori di rischio elevatissimi: il Brent arriva all'80% (con un ES massimo anche del 90%), il WTI addirittura al 100% (con un ES anche quasi del 120%) e il gasolio al 50% (con un ES massimo che poco sopra al 60%)

Nei mesi successivi la situazione ritorna ai livelli "pre-Covid" e, ad agosto, addirittura anche ai livelli del 2019. Tuttavia ciò dura per poche settimane dato che il gasolio e il petrolio Brent, in termini di VaR, risalgono al 20% (soglia pre e post Covid), mentre il WTI, in solitario, sembra ritornare quasi ai valori raggiunti durante il trimestre di "prima ondata" (marzo-aprile-maggio), visto che supera il 60% di Value at Risk e il 70% d Expected Shortfall.

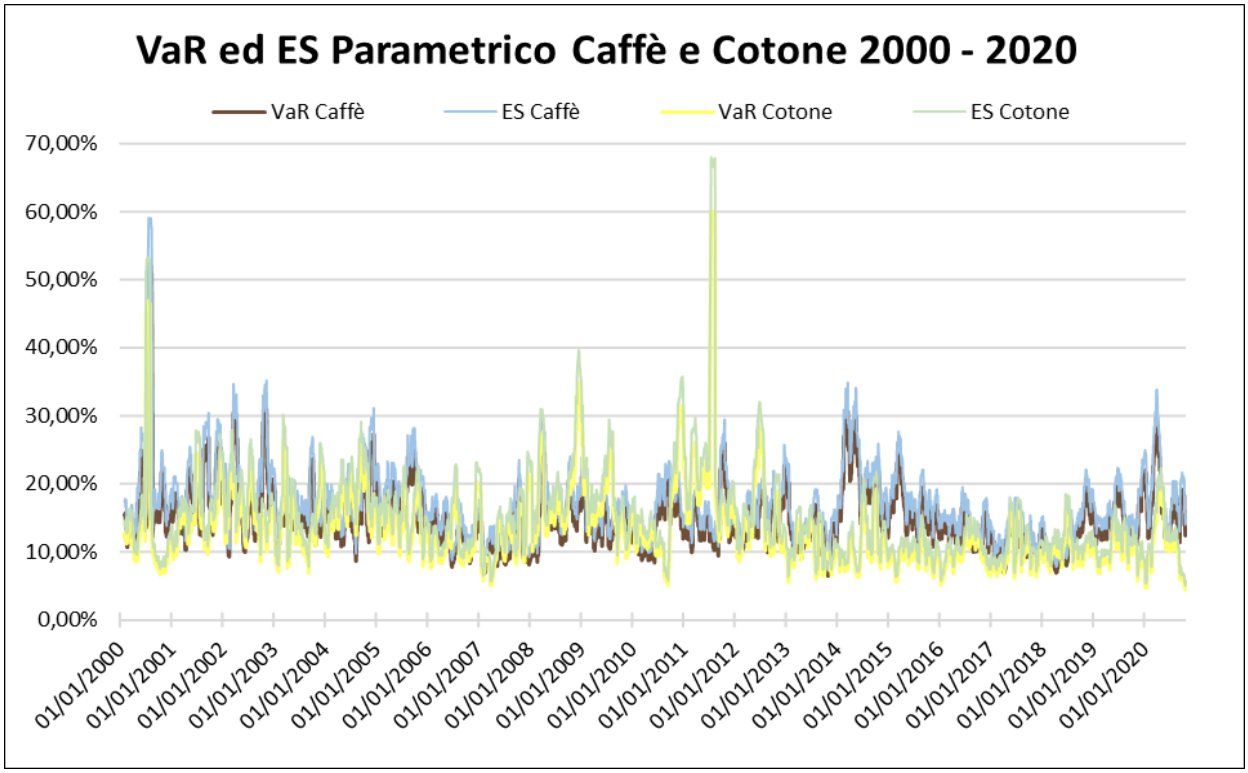
3.1.3 I Coloniali

In questo paragrafo si presentano i risultati ottenuti del VaR ed ES per le commodities della categoria "coloniali": caffè, cotone e zucchero raffinato.

Si precisa che, per motivi legati alla disponibilità dei dati, ad una loro coerenza temporale e alla numerosità dei trading days si è deciso di analizzare quest'ultimi nel seguente modo: si presenteranno i risultati del VaR ed ES del caffè e del cotone prima dell'intero ventennio 2000-2020 e poi del biennio 2019-2020. Successivamente, in sede separata, quelli dello zucchero raffinato per il solo periodo del Covid-19. Ciò per due ragioni: per quest'ultima commodities i dati reperiti sono limitati al periodo 2011-2020 e, inoltre, questo periodo presenta un VaR costante che

si mantiene sempre nella fascia 5-15% ad eccezione di poche settimane del 2015. Dunque, per lo zucchero raffinato, si è preferito focalizzare l'attenzione direttamente sugli effetti del covid-19.

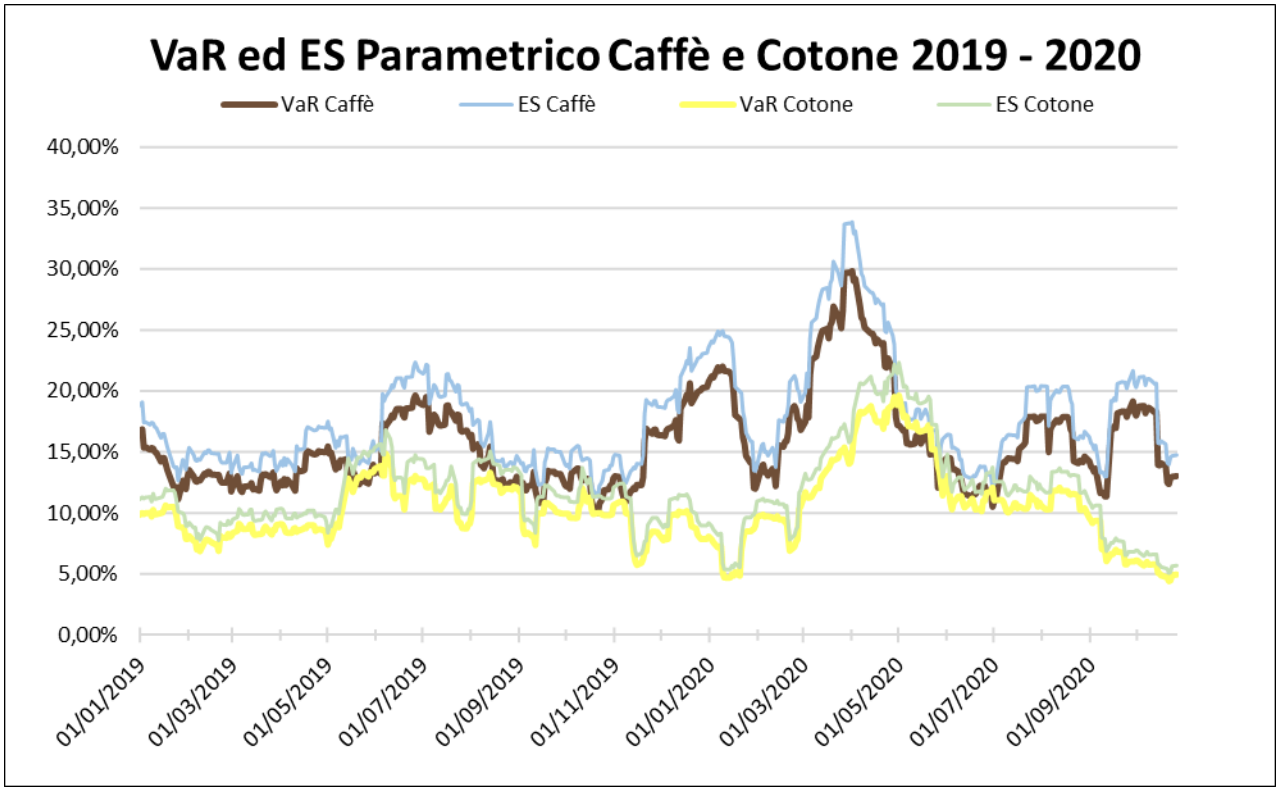
Partendo dalle prime due commodities, di seguito, si riporta, come anticipato, l'andamento del VaR ed ES del caffè e del cotone per tutto il ventennio preso in analisi nella trattazione.



È possibile notare come il livello di rischio per le due commodities è molto simile: quello del cotone "ricalca" quello del caffè (e/o viceversa). Lo stesso vale per gli ES: di contorno al rispettivo VaR. Ciò vale quasi per tutti i 20 anni ad eccezione del 2011, in cui il cotone vive una situazione di gran lunga più rischiosa del caffè. In secondo luogo si può osservare come il livello di rischio per entrambi i prodotti sia abbastanza costante. Il VaR del caffè si mantiene quasi sempre sopra il 10%, alcune volte supera il 20% e, raramente, sfiora il 30%. Quello del cotone, invece, fino al 2012, si ritrova quasi sempre tra il 5 e il 25%, tranne per alcuni valori anche del 45% del VaR e del 50% dell'ES nel 2000; del 35% (VaR) e 40% (ES) a fine 2008; del 25% (VaR) e 31% (ES) a fine 2010 e del 60% (VaR) e 68% (ES) nel 2011 (valori massimi assoluti). Dal 2013 in poi, invece, il livello di rischio del cotone non scende mai al di sotto del 5% e non supera mai quello del 20%.

Focalizzando l'attenzione sul biennio 2019-2020 si ripete quanto detto all'inizio su queste due commodities: la somiglianza dell'andamento del loro livello di rischio con la sola differenza che quello del caffè si attesta su soglie leggermente più alte di circa il 5% rispetto al cotone.

A testimonianza di ciò si riporta il relativo grafico:

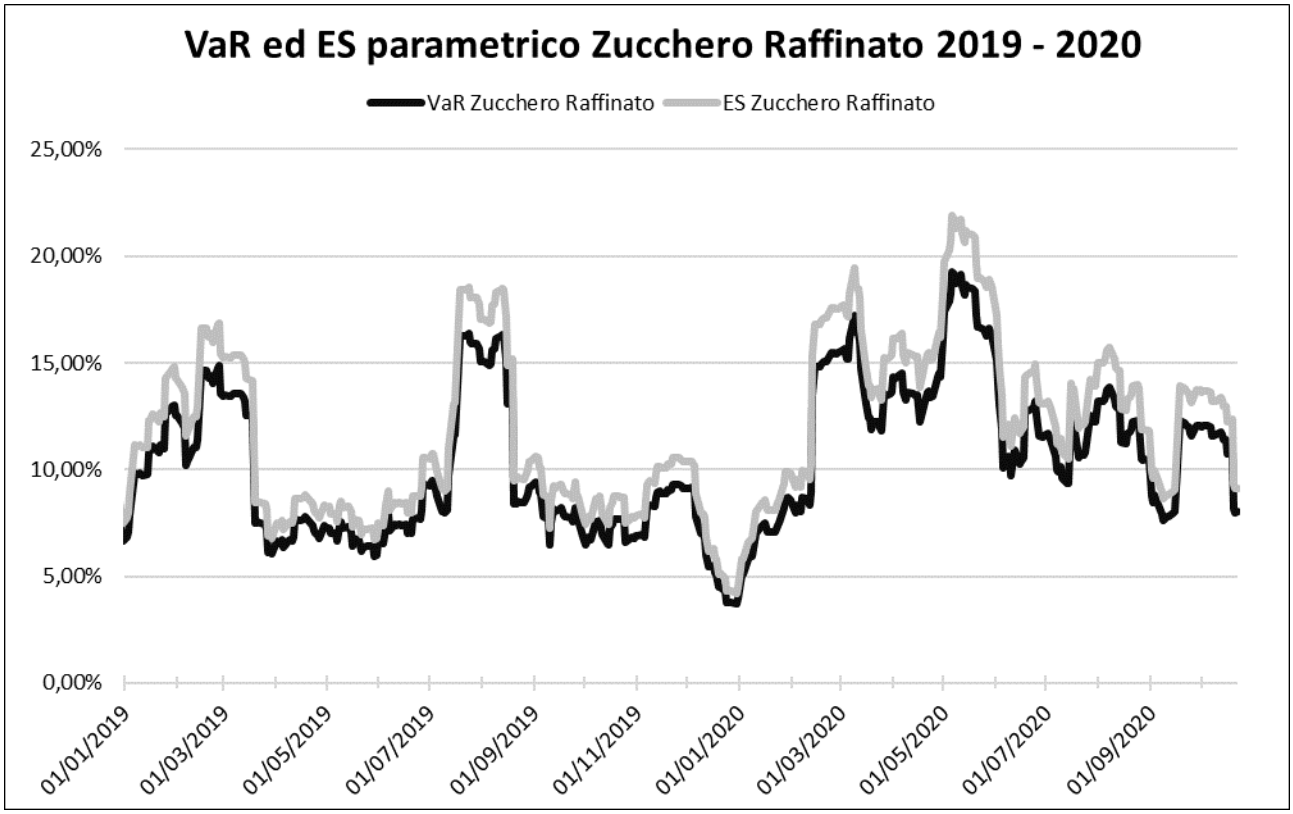


Ciò è ancor più evidente con l'inizio del 2020 e, in particolare, a marzo, quando sia cotone che caffè vedono aumentare il proprio livello di rischio ma con il secondo che si dimostra sempre più a rischio rispetto al primo con la stessa differenza citata prima.

Si deve aspettare la fine di aprile per vedere le due commodities avere quasi lo stesso identico andamento: ciò dura fino a fine giugno. A luglio, infatti, come capitato ad altre commodities si verifica un nuovo aumento del livello di rischio, ma questa volta ciò accade solo per il caffè: mentre questo tende ad un VaR del 20% e ad un ES anche maggiore di tale valore, il cotone, invece, resta più stabile dato che presenta un livello di valore a rischio del 10% circa con un ES che non va oltre il 13%. Questa è la situazione fino a settembre. All'inizio di questo mese il VaR del caffè si trova poco sopra il 10% e quello del cotone poco sopra il 5%.

Infine, a partire da questi valori, nell'ultimo bimestre preso in analisi (settembre-ottobre), addirittura, si registra un comportamento speculare del VaR di questi due coloniali: il caffè ritorna a salire fino a quasi il 20% con l'ES che va tranquillamente oltre e il cotone, invece, continua a scendere raggiungendo pienamente il 5% guardando l'ES e oltrepassando anche questa soglia se si guarda il suo VaR.

Relativamente allo stesso periodo (2019-2020), ma per la terza ed ultima commodities della categoria dei "coloniali", si riporta l'andamento del VaR ed ES dello zucchero raffinato.



In merito a questa commodity, la situazione del suo rischio si presenta in maniera leggermente diversa rispetto alle altre due. La situazione non è del tutto costante nel 2019. Infatti a partire da un VaR del 6% circa, lo zucchero raffinato si comporta nel seguente modo: nel primo trimestre 2019 raggiunge livelli di rischiosità anche del 14%, successivamente, da aprile a luglio si riassesta sul 6% e, in estate, nuovamente risale arrivando anche al 16%, con un ES anche del 18%. Dall'autunno fino a fine anno il suo VaR varia nel range 6-10% fino ad arrivare ad un minimo del 4% ad inizio 2020. Tuttavia stesso nei primi mesi del nuovo anno subito raggiunge l'8% (con un ES del 10%) e, anche poco prima dell'inizio di marzo, in pochissimi giorni, il suo livello di rischio schizza nuovamente al 14%. Fino a luglio 2020 si muove tra il 10% e anche il 19% di VaR e 22% di ES (maggio 2020: valori massimi del biennio in analisi) e, dall'estate fino a fine anno, il VaR si mantiene tra l'8 e il 13% e l'ES tra il 9 e il 14%.

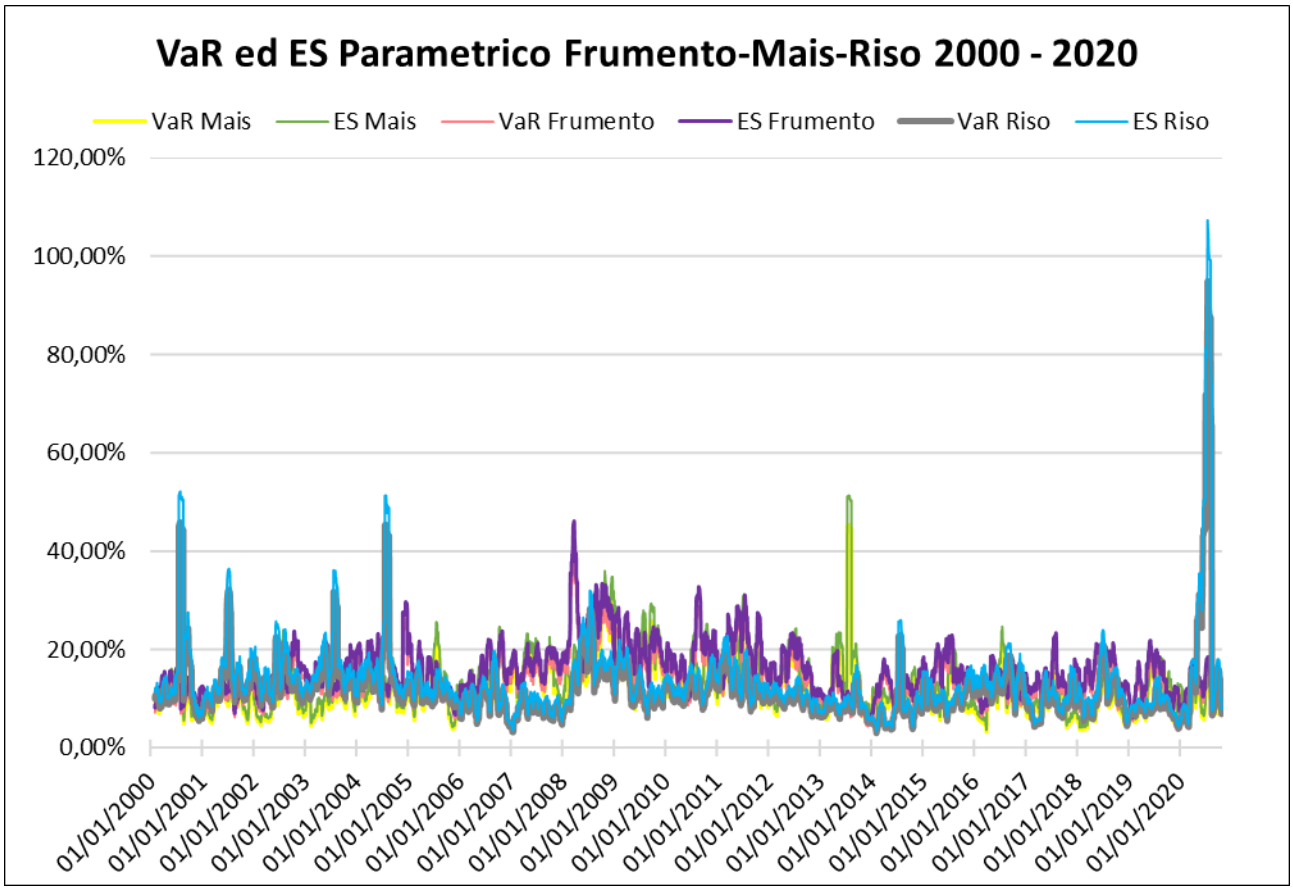
Soffermandosi sul 2020, anche per questa commodities, si nota un primo aumento a marzo (in questo caso anticipato anche a fine febbraio) legato alla "prima ondata". Dopo il temporaneo assesto estivo, lo zucchero raffinato vive periodi di grande incertezza, seppur a livelli più bassi e, in ogni caso, chiude il 2020 con un valore a rischio mediamente maggiore di quello di fine 2019 (rispettivamente 7% di VaR e 8% di ES contro il 3% circa di VaR e 4% di ES).

3.1.4 I Prodotti agricoli

Per quanto riguarda la quarta ed ultima categoria di commodities, in questo paragrafo, si riportano i risultati ottenuti in merito al calcolo del VaR e dell'ES per il frumento, il mais e il riso.

Si è condotta un'unica analisi per tutti e 3 i prodotti dal momento in cui è stato possibile reperire i dati per tutto il ventennio e per tutte e 3 le commodities. L'analisi, tuttavia, si basa su 2 archi temporali diversi: il primo relativo a tutto il ventennio 2000-2020 preso in considerazione nella trattazione e il secondo relativo sempre ad un focus sul 2019-2020 per andare ad osservare i livelli di rischio durante la crisi da Covid-19.

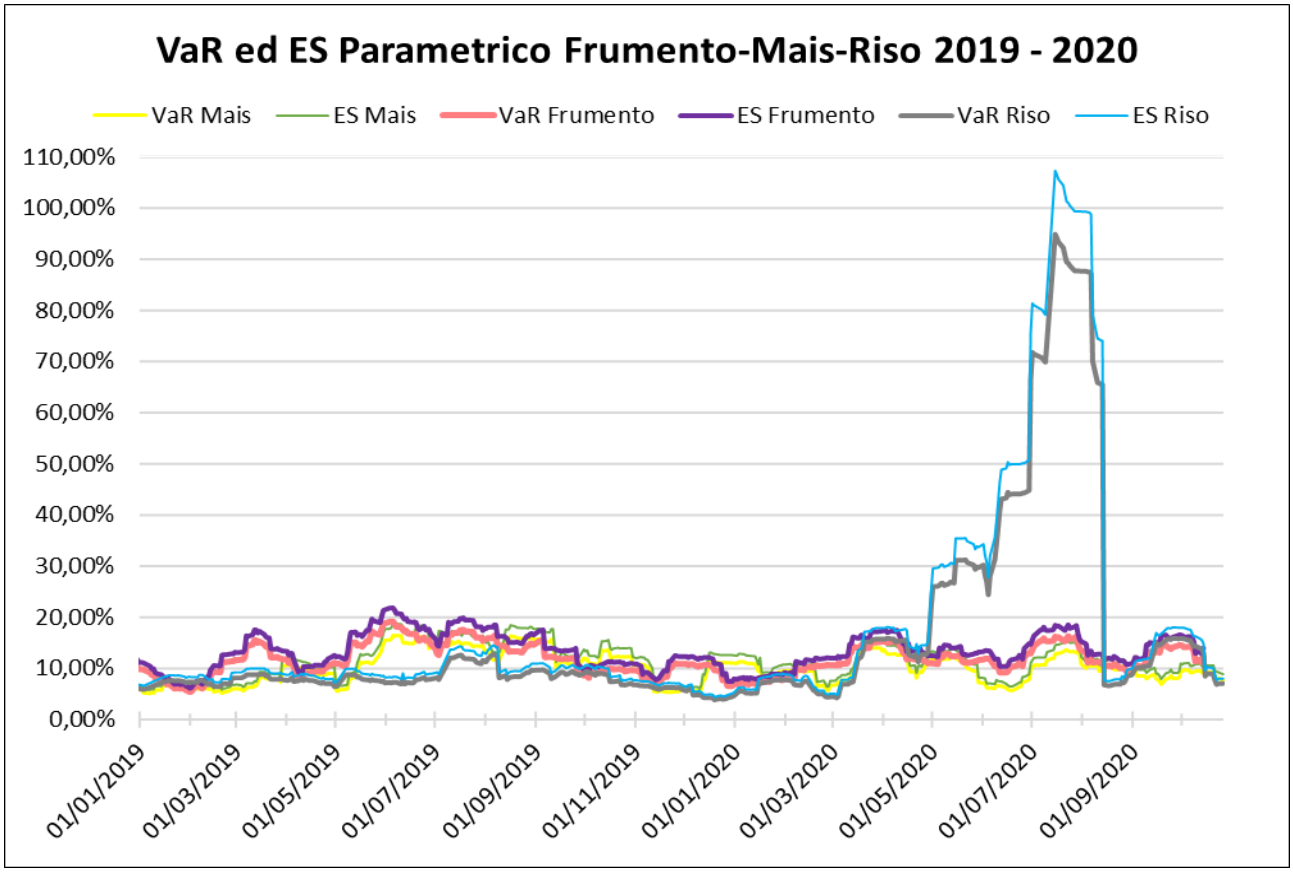
Dunque, partendo dall'analisi sull'intero ventennio, si riporta di seguito la situazione del valore a rischio ed Expected Shortfall per il frumento, il mais e il riso.



Dal presente grafico è possibile notare la presenza di un andamento abbastanza simile del valore a rischio delle 3 commodities. Ciò, in particolare, grazie al fatto che, tranne per alcuni anni, i 3 prodotti agricoli non superano il 20% come livello di rischio. Dunque ciò suggerisce un andamento simile e costante almeno nel range 0-20%. Tuttavia, come anticipato, non è sempre così. Ci sono, infatti, alcuni periodi in cui il rischio non solo aumenta, ma lo fa in maniera marcata ed improvvisa.

Osservando il grafico, infatti, è possibile notare alcuni diversi picchi del VaR. Per il frumento e il mais se ne hanno alcuni, in particolare, proprio nel periodo della Grande recessione: per il frumento ad inizio 2008 e tra 2011 e 2012; per il mais a fine 2008, fine 2010 e a metà 2011. Tutti momenti in cui il VaR supera il 20% e l'ES va anche poco oltre. Il riso, invece, nello stesso periodo di questa crisi, solo una volta (ad inizio 2008) ha sforato il 20%: infatti, tutti gli altri periodi in cui il valore del riso è stato a rischio risiedono nei primi 5 anni del ventennio considerato. In particolare, nel 2000 e nel 2004 dove, addirittura, si verifica un Expected Shortfall anche del 50%. L'unica volta in cui anche il frumento e il mais hanno raggiunto all'incirca questa soglia è stata, rispettivamente nel 2008 e nel 2013.

Ricordando, però, quanto detto all'inizio circa la costanza e la somiglianza degli andamenti del VaR dei 3 prodotti agricoli nel ventennio 2000-2020, è possibile trovare, seppur parzialmente, questa stessa caratteristica nel biennio 2019-2020.
Parzialmente perché, se il frumento e il mais si mantengono nel range 0-20% anche nel 2019-2020, il riso non fa lo stesso. O meglio, non per entrambi gli anni.



Osservando il grafico, infatti, è possibile notare che il riso riesce a stare su una soglia di rischio inferiore al 20% solo per il 2019. Nel 2020, infatti, seppur apre con un primo trimestre ad un livello

di rischio simile a quello del 2019 (o comunque non superiore), già da marzo inizia a vivere un primo aumento che si rinnova a maggio, dove il VaR supera ampiamente il 20% e l'ES anche il 30%. Tuttavia, per l'intera estate, fino a fine agosto, il riso vede aumentare il suo valore a rischio fino a superare anche la soglia del 90%, raggiungendo nei casi peggiori, dei livelli di ES anche quasi del 110%. A settembre 2020, però, si ha una vera propria inversione: il riso ritorna ampiamente ai suoi "soliti" livelli di VaR ed ES che lo hanno caratterizzato per tutto il 2019, ovvero intorno al 10% circa o poco più.

3.2 Il VAR ed ES con simulazione storica

Nel presente capitolo si è effettuato il calcolo del VaR e dell'ES con simulazione storica per le 13 commodities prese in analisi, basandosi sui loro logrendimenti giornalieri.

In questo caso, il tipo di calcolo effettuato è stato il seguente:

i. A partire dai logrendimenti giornalieri, sempre a finestra mobile, si è calcolata la somma dei logrendimenti a 10 giorni. Dunque, a partire dal decimo giorno ("giorno 1"), si sono presi i logrendimenti dal giorno 1 al giorno 10 e si è calcolata la somma; lo stesso dal giorno 2 al giorno 11 e così via.
ii. Dopodiché ci si è posizionati alla fine del primo anno (ultimo giorno del primo anno) e si è calcolato il percentile al 99% delle perdite (ovvero all'1%) usando tutte le osservazioni dei logrendimenti somma calcolati al punto precedente. Anche qui, ovviamente si è applicata la finestra mobile ma riferita a ciascun anno.
iii. Infine, ai fini del VaR, si è sottratto (al valore risultante al punto precedente) il valore atteso dei logrendimenti somma dell'anno. Tale media è, anch'essa, a finestra mobile riferita all'intero anno.

Di conseguenza si sono ottenute le stime dei VaR ed ES di ogni giorno ad esclusione del primo anno. In particolare le stime sono state ottenute a partire dall'ultimo giorno del primo anno come accennato nel secondo punto dell'elenco sopra riportato.

Inoltre, si fa presente che per alcune materie prime, i dati dei primi anni non partivano dall'inizio dello stesso, ma il primo dato era infrannuale. Di conseguenza, solo in questi casi, per il calcolo del VaR ed ES (ed in particolare durante il calcolo del percentile) ci si è posti non più alla fine del primo ma alla fine di quello successivo, in quanto completo. Infatti, mentre il primo anno non presentava 12 mesi (e quindi un numero di trading days coerente con la finestra mobile), quello successivo (essendo completo di 12 mesi) presentava i normali trading days presenti in un intero

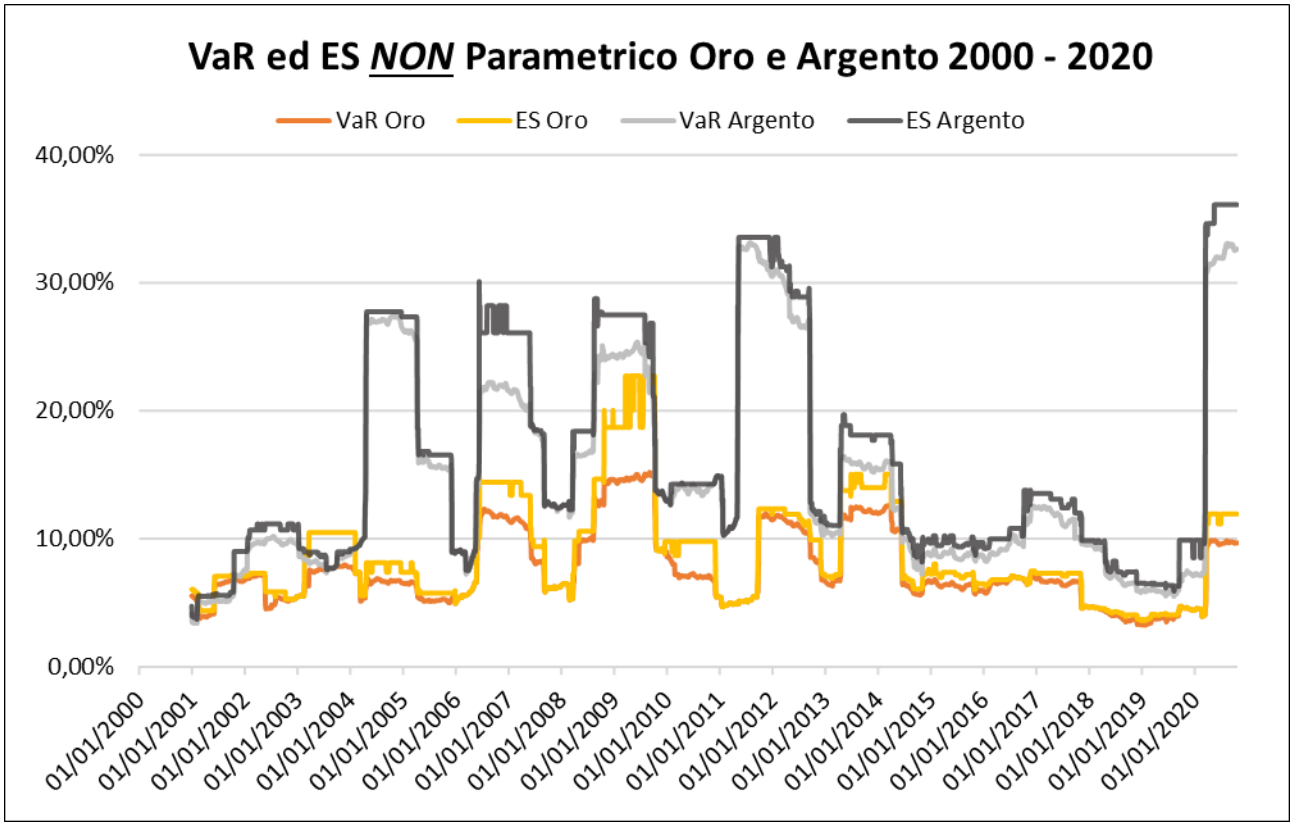
anno, coerente quindi con la finestra mobile che, appunto, è riferita ad un anno intero (e, di conseguenza, ai suoi relativi trading days).

Le commodities coinvolte in questa precisazione appena fatto sono 4: il Platino, il Palladio, il Petrolio Brent e lo Zucchero Raffinato. Per quest'ultimo, tuttavia, quanto appena detto non viene colto graficamente, in quanto per questa commodities, verrà mostrato il grafico del periodo riferito al solo biennio 2019-2020 (per le motivazioni di questa scelta si rimanda direttamente al paragrafo della materia prima in questione).

3.2.1 I metalli preziosi

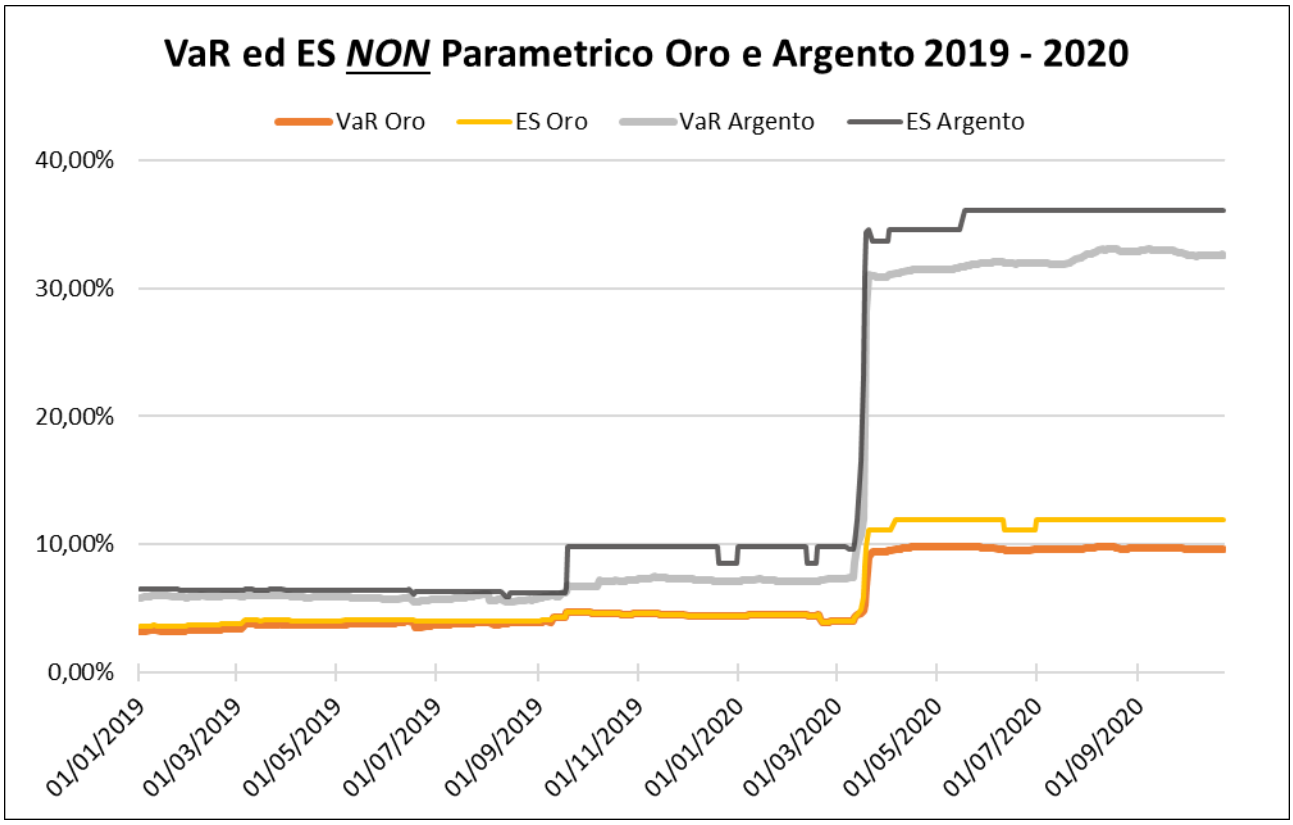
In questo paragrafo, sulla base di quanto detto circa il VaR e l'ES, si presentano i risultati ottenuti applicando le sopracitate modalità di calcolo ai metalli preziosi. In particolare, per motivi legati ad una coerenza temporale dei dati e alla tipologia di metalli preziosi e loro caratteristiche, si è deciso di analizzare quest'ultimi a due a due: si sono presi in esame, parallelamente, oro con argento e platino con palladio. La motivazione principale di questa scelta risiede nella numerosità dei trading days delle commodities: simile, se non quasi uguale, tra oro e argento e tra platino e palladio.

Nel seguente grafico si riporta l'andamento del VaR ed ES ***NON*** parametrico, su base giornaliera, dell'oro e dell'argento per il ventennio 2000-2020.



Osservando il grafico la prima cosa che è abbastanza evidente è la somiglianza dell'andamento del VaR (oltre che dell'ES) tra i due metalli: l'argento quasi "ricalca" quello dell'oro (e/o viceversa), ma si attesta su livelli più alti. Ciò è vero ad esclusione del biennio 2004-2006 dove l'argento presenta un valore a rischio molto diverso da quello dell'oro. Infatti, nel 2004, se l'oro apre in un intorno molto vicino al 5% per rimanere lì fino a fine 2006, l'argento invece apre lo stesso periodo al 10% circa ma poi si allontana di molto, arrivando anche fino al 30%. Dal 2006 in poi, si può dire che i due metalli riprendono ad avere lo stesso comportamento. Ciò in particolare lo si può constatare durante tutta la Grande recessione a causa del fatto che entrambi erano considerati beni rifugio durante la crisi. Ovviamente il metallo giallo ancor di più di quello bianco (il primo era considerato più sicuro del secondo) e ciò è possibile riscontrarlo nel grafico poiché l'oro risulta essere meno a rischio dell'argento, dato il maggior livello di VaR di quest'ultimo e ancor di più riferendosi ai livelli dell'ES. In generale questo fenomeno è presente da sempre, in quanto l'oro di fatto è stato sempre considerato "*IL*" bene rifugio per eccellenza.

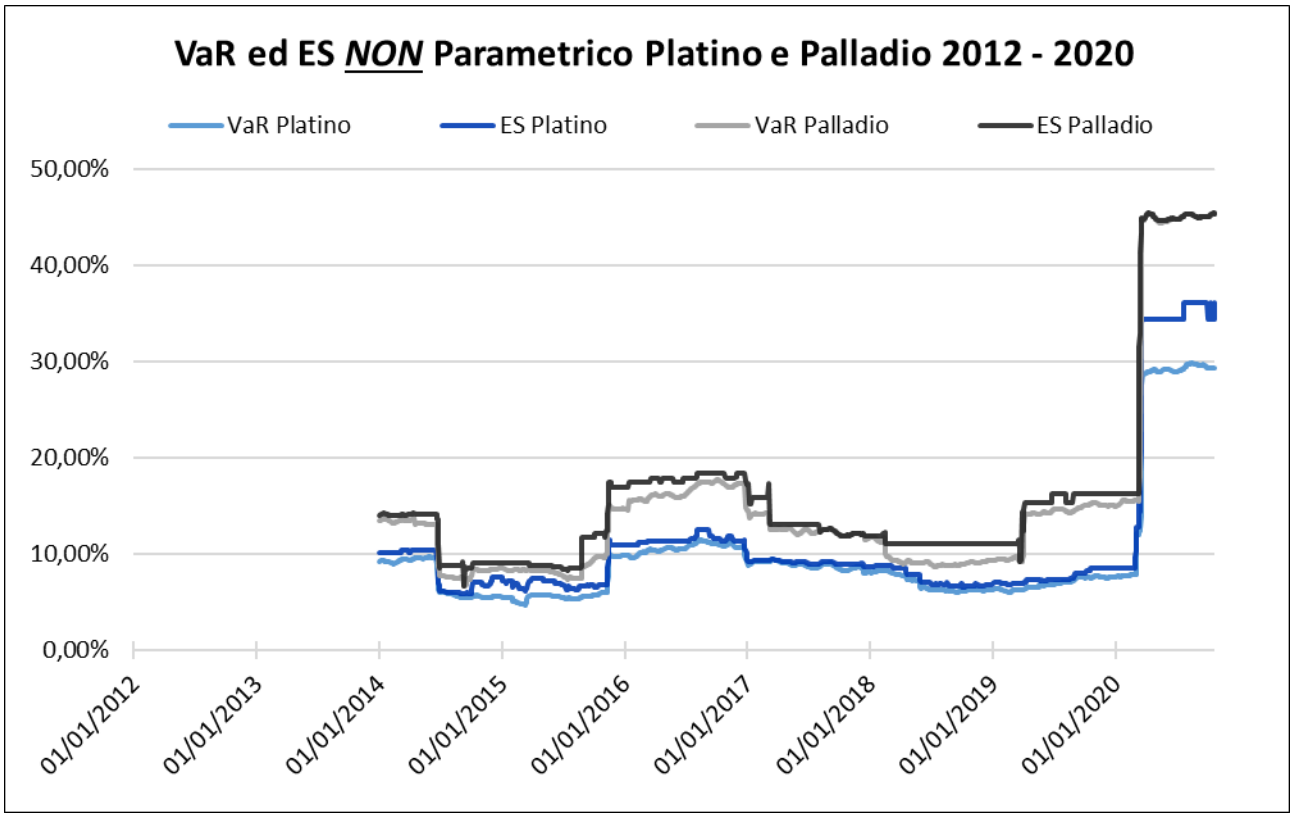
Questa caratteristica è possibile verificarla anche durante l'altro periodo di interesse della presente trattazione e cioè durante un'altra grande crisi: quella da Covid-19.



Nel grafico sono riportati i VaR ed ES ***NON*** parametrici di oro e argento per il periodo 2019-2020.

È possibile notare due elementi principali. Il primo, nel 2019, relativo da una perfetta costanza del VaR ed ES sia dell'oro che dell'argento: il primo leggermente sotto il 5% e il secondo leggermente sopra lo stesso valore.
Il secondo elemento è quello già anticipato precedentemente relativamente al ventennio 2000-2020. Come mostra il grafico, a marzo 2020, in seguito alla crisi da Covid-19, oro e argento vedono entrambi aumentare il loro livello di rischio. Tuttavia, anche qui, quello del metallo bianco è molto più accentuato dato che dal 7% di marzo 2020 arriva e si assesta sul 30% fino a fine ottobre, con un ES anche leggermente sopra il 35%. L'oro, invece, nello stesso periodo, dal 5% raddoppia il suo livello di rischio e mostra un ES, nei mesi finali del 2020, anche sopra il 10%.

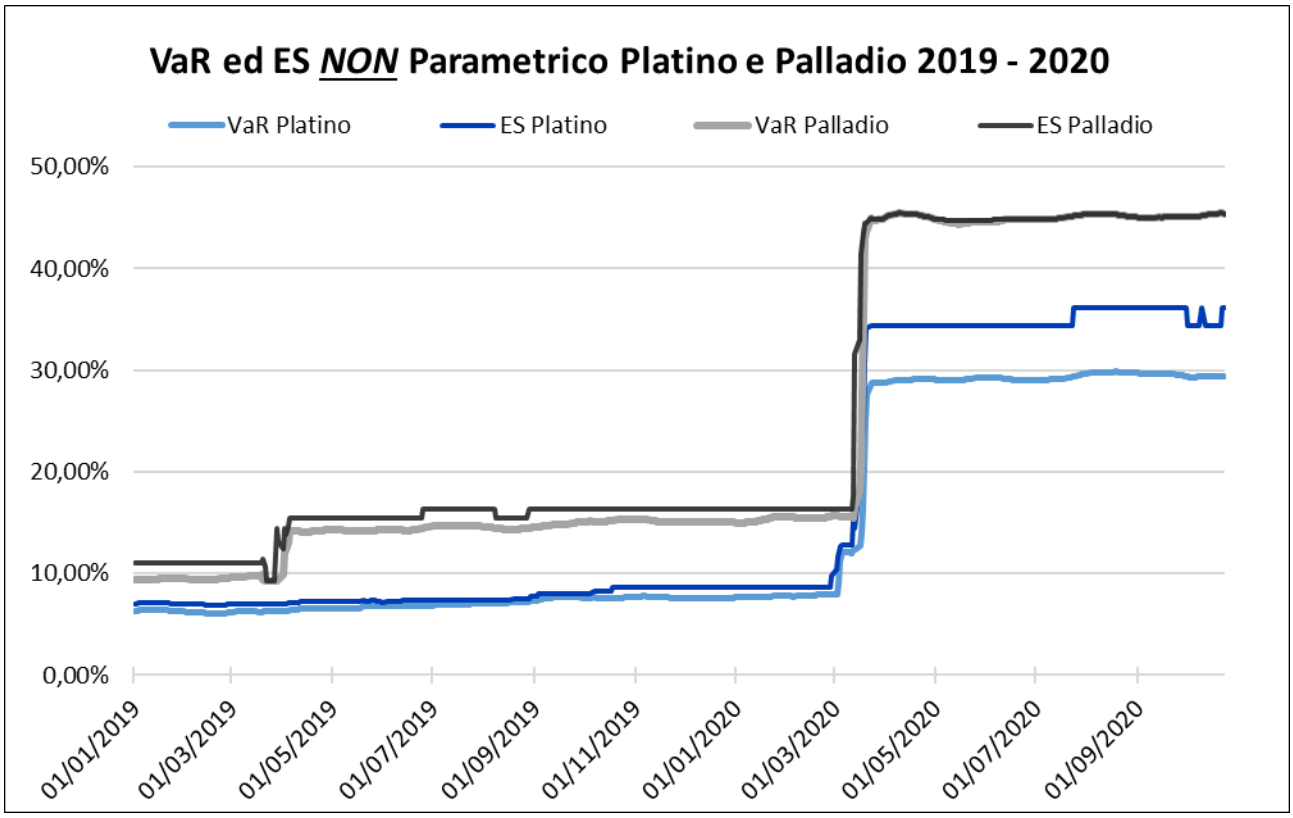
Relativamente agli altri due metalli preziosi, si riporta nel seguente grafico il VaR ***NON*** parametrico del Platino e del Palladio per il periodo 2012-2020.



Si ricorda che questi due metalli sono due delle quattro commodities per i quali si è calcolato il VaR ed ES non parametrico escludendo il primo anno, in quanto non completo. Infatti i dati partivano da settembre 2012 e quindi al posto di posizionarsi e stimare il VaR ed ES a partire dalla fine del 2012, si è escluso tale anno e ci si è posizionati alla fine del primo anno completo: il 2013. Ciò, graficamente, è possibile notarlo in quel vuoto iniziale sia del 2012 che del 2013, per il quale, è stato calcolato il VaR ed ES solo dell'ultimo giorno.

Soffermandosi sugli andamenti di quest'ultimi è possibile notare come essi siano molto simili per le due commodities. Il palladio, seppur su un livello mediamente più alto, ricalca il value at risk del platino, insieme all'ES. Inoltre entrambi sono abbastanza costanti dal momento in cui si mantengono in un'area tra il 5 e il 18% circa. Ciò, tuttavia, ad eccezione della parte finale del grafico corrispondente all' anno 2020. Oltre a quest'anno, si vede come il valore a rischio dei due metalli è aumentato solo nel 2016 e nel 2019.

Dunque, in base a ciò e considerando che il periodo di maggiore interesse della trattazione è proprio quello del 2019-2020, si riporta il grafico relativo al VaR ***NON*** parametrico di platino e palladio in questo biennio.



Dalla rappresentazione sopra riportata è possibile notare come entrambe le commodities hanno dei livelli di rischio molto simili, ma con quello del palladio sempre leggermente più elevato.

Inoltre si notano due aumenti: entrambi nel mese di marzo del 2019 e del 2020. Tuttavia, se il primo, in realtà, interessa solo il palladio ed è meno marcato; il secondo, verificatosi con l'inizio della "prima ondata" del Covid-19, non solo coinvolge entrambi i metalli ma è anche molto più accentuato. Tant'è vero che, dall'aumento di marzo 2019, il VaR del platino si assestava sul livello 8-9% e quello del palladio sul 12%. L'ES lo si trova a livelli simili, ma ovviamente poco più alti. La situazione è rimasta invariata fino all'inizio del 2020. Ma a marzo, per l'appunto, entrambi i metalli vedono schizzare i loro livelli di rischio: quello del platino da poco sotto il 10% di VaR ed

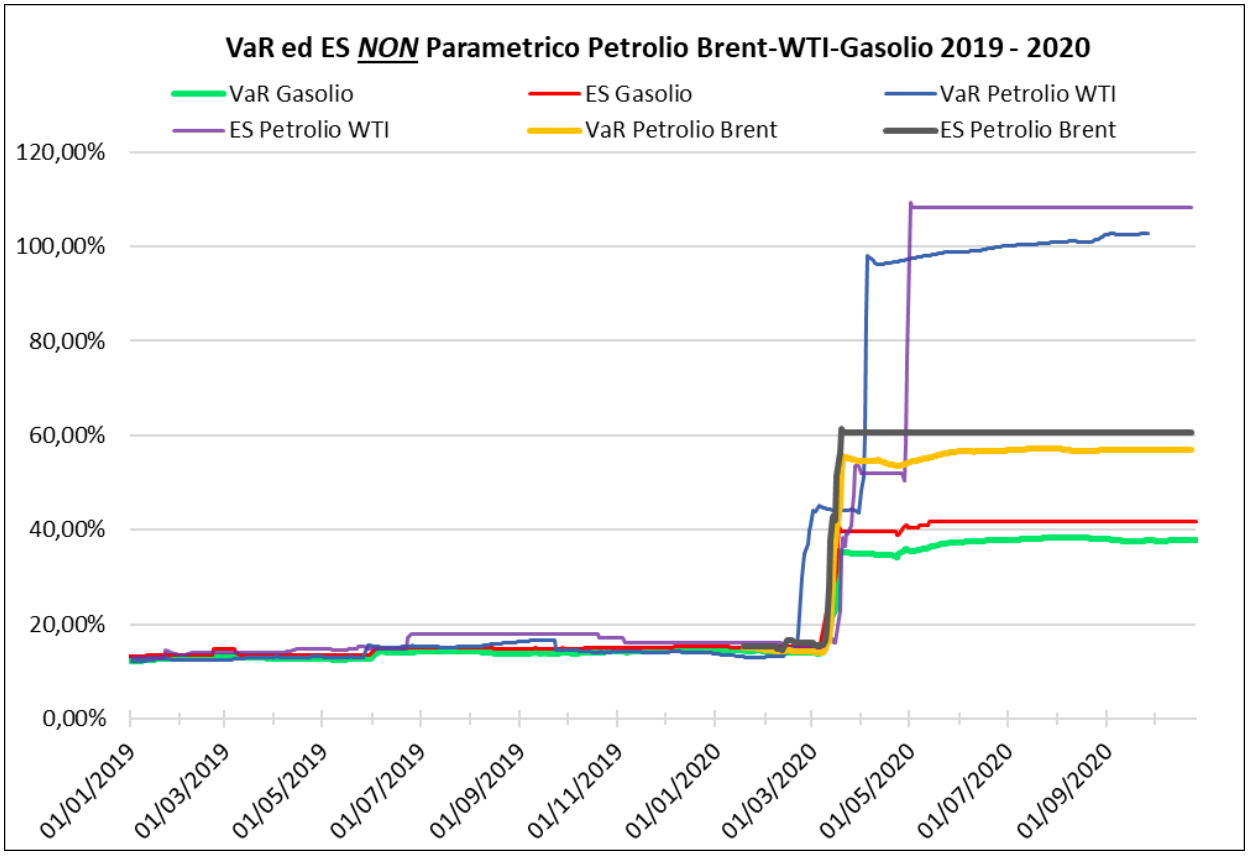
ES raggiunge il 30% di VaR e anche il 35% di ES; quello del palladio, da circa il 15%, arriva, addirittura, intorno al 45% dove VaR ed ES coincidono. La situazione, da marzo 2020, continua ad essere la stessa in maniera costante data la "seconda ondata" post estate.

3.2.2 I prodotti energetici

Passando alla seconda categoria di commodities si riportano i risultati ottenuti circa il VaR ed ES ***NON*** parametrico dei 3 prodotti energetici presi in considerazione: petrolio Brent, petrolio WTI e gasolio. Si ricorda e precisa che il petrolio Brent presenta dati a partire da giugno 2018, mentre gli altri due prodotti energetici dal 2000. Ciò comporta che, in base a quanto detto alla fine del capitolo "3.2 Il VAR ed ES con simulazione storica", si sono potute ottenere le stime del VaR ed ES non parametrico a partire dall'ultimo giorno del 2019 per il petrolio Brent e a partire dall'ultimo giorno del 2001 per il petrolio WTI e il gasolio.

Dunque per il primo si riportano, a breve, le stime del VaR ed ES per l'ultimo giorno del 2019 e per tutto il 2020 (fino ad ottobre, ultimo mese di analisi considerato nella trattazione). Per coerenza, per gli altri due, si riportano gli stessi dati solo per l'intero biennio 2019-2020. Tutto ciò sempre nell'ottica di soffermarsi principalmente sugli effetti della crisi da Covid-19.

Di seguito, dunque, il grafico relativo al VaR ed ES ***NON*** parametrico di petrolio Brent, WTI e gasolio dal 2019 al 2020 (con le precisazioni sopra riportate, in particolare per il petrolio Brent).

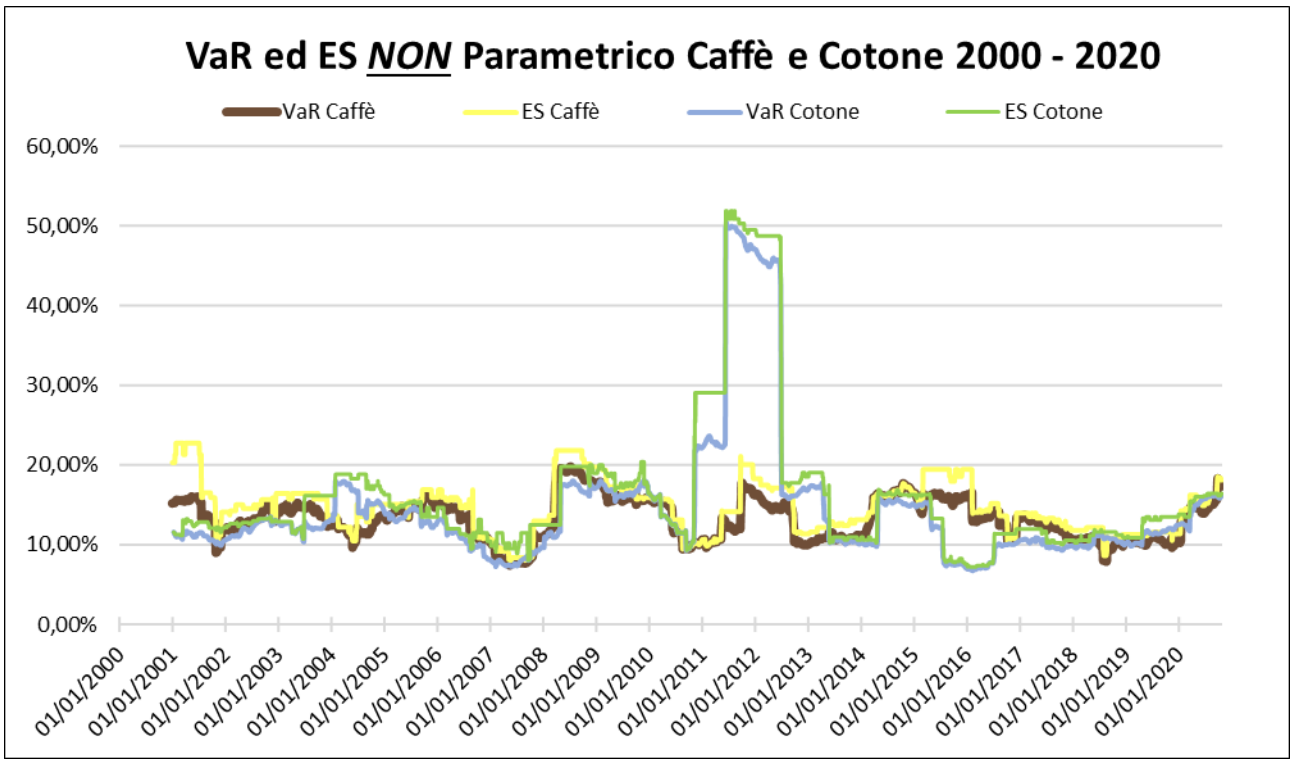


Così come capitato per quasi tutte le commodities, anche per i tre prodotti energetici si ha una netta differenza tra il 2019 e il 2020 (in particolare per il WTI e il gasolio per i quali è riportato per intero il 2019).
Entrambi infatti sono caratterizzati dallo stesso livello di rischio ad inizio e fine 2019: tra il 15 e il 20%. Primi segnali rischiosi si verificano nel 2020, ma non subito: infatti anche qui è sempre il periodo dell'adozione delle prime misure di confinamento a portare e causare un maggior rischio sulle due commodities, ma anche sul petrolio Brent. A causa di questi provvedimenti l'intero mondo era fermo al punto che il petrolio (e il gasolio) erano quasi per niente richiesti come solito dato il blocco di qualsiasi mezzo di trasporto, soprattutto quelli privati.
È netto ed evidentissimo, infatti, come il mese di marzo rappresenti l'inizio di una brusca ed improvvisa impennata del rischio dei 3 prodotti energetici. Se tutti, prima di marzo, presentavano un VaR ed ES tra il 15 e il 20%, da marzo in poi si verifica la seguente situazione: il VaR del gasolio più che raddoppia arrivando al 38% circa con l'ES che supera anche i 40 punti percentuali; il petrolio WTI risulta quello più rischioso in quanto arriva ad un VaR del 100%, con un ES anche oltre tale soglia; il petrolio Brent sembra comportarsi in maniera intermedia tra gli altri due prodotti energetici in quanto il suo VaR si posiziona poco sotto il 60% con un ES fermo e saldo proprio su questa soglia fino a fine ottobre (ultimo mese di rilevazione dei dati).

3.2.3 I coloniali

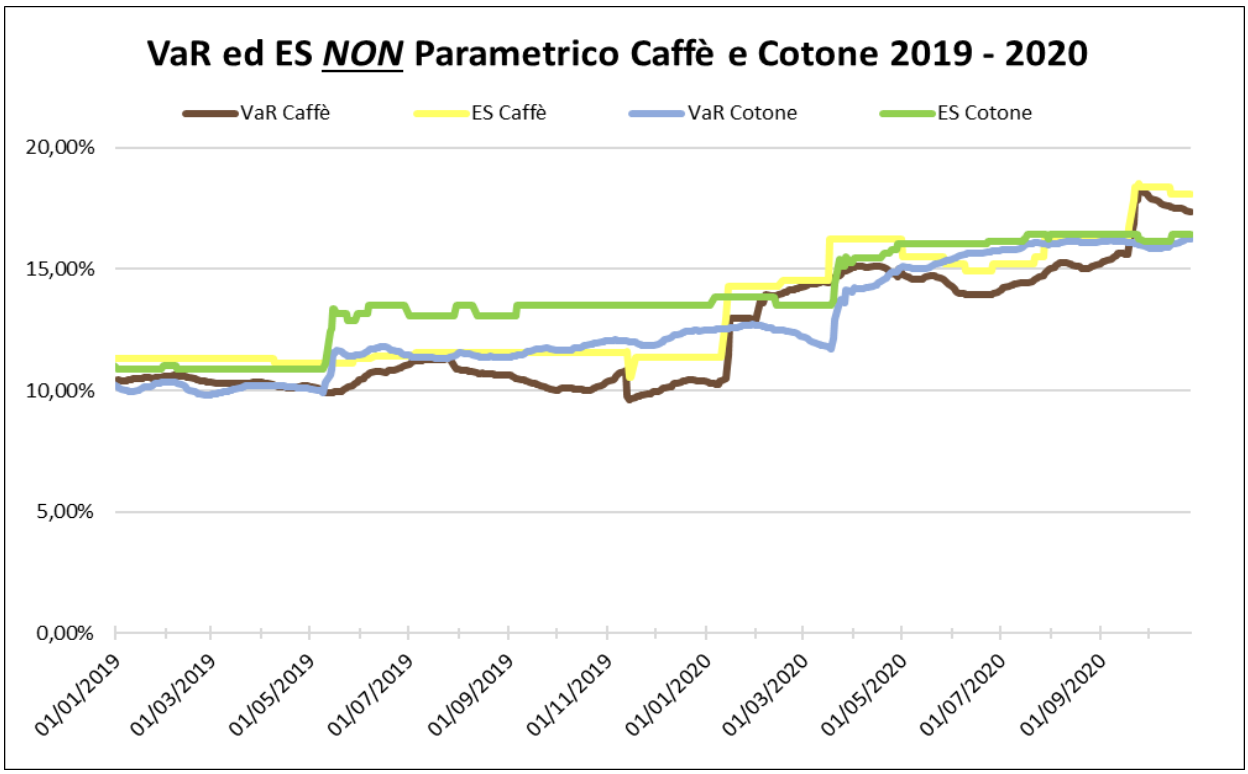
In questo paragrafo si presentano i risultati ottenuti del VaR ed ES ***NON*** parametrici per le commodities della categoria "coloniali": caffè, cotone e zucchero raffinato.
Si precisa che, per motivi legati alla disponibilità dei dati, ad una loro coerenza temporale e alla numerosità dei trading days si è deciso di analizzare quest'ultimi nel seguente modo: si presenteranno i risultati del VaR ed Es del caffè e del cotone prima dell'intero ventennio 2000-2020 e poi del biennio 2019-2020. Successivamente, in sede separata, quelli dello zucchero raffinato per il solo periodo del Covid-19 dato che per quest'ultima commodities i dati reperiti sono limitati al periodo 2011-2020. Dunque, per lo zucchero raffinato, si è preferito focalizzare l'attenzione direttamente sugli effetti del covid-19, dato anche la costanza tra il 6 e il 15% del suo VaR ed ES per tutti gli anni a partire dal 2011 (escluso, appunto, il biennio 2019-2020 come si vedrà graficamente).

Partendo dalle prime due commodities, di seguito, si riporta, come anticipato, l'andamento del VaR ed ES ***NON*** parametrico del caffè e del cotone per tutto il ventennio preso in analisi nella trattazione.



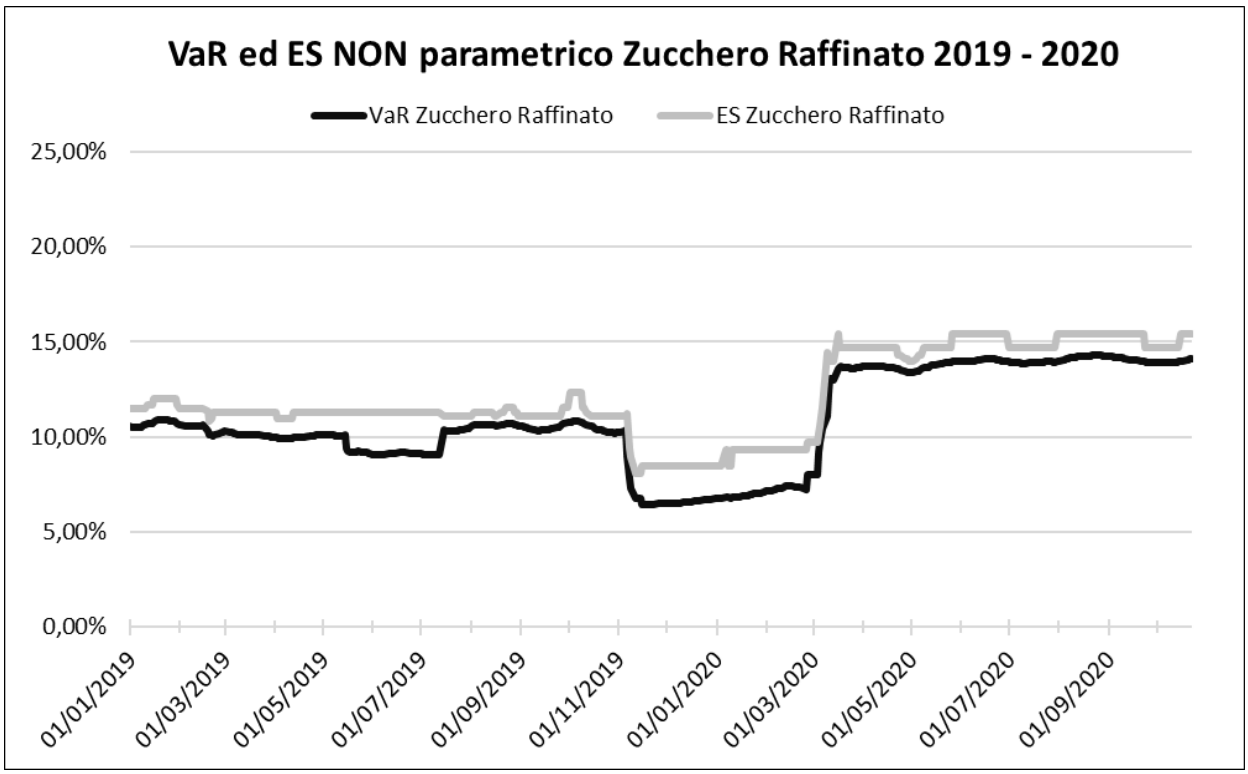
È facile ed immediato notare come il livello di rischio per le due commodities è molto simile: quello del cotone "ricalca" quello del caffè (e/o viceversa). Ciò vale quasi per tutti i 20 anni ad eccezione del biennio 2011-2012, in cui il cotone vive una situazione di gran lunga più rischiosa del caffè: anche fino al 50% della posizione posseduta. In secondo luogo si può osservare come il livello di rischio per entrambi i prodotti sia abbastanza costante: entrambi i VaR si mantengono nella fascia 10-20% (ad eccezione del cotone nel periodo indicato in precedenza).

Focalizzando l'attenzione sul biennio 2019-2020 si nota ancor di più quanto detto all'inizio su queste due commodities: la somiglianza dell'andamento del loro livello di rischio, oltre che dell'Expected Shortfall.
A testimonianza di ciò si riporta il corrispondente grafico:



È immediato notare come i livelli di rischio delle due commodities non solo sono molto simili ma anche costanti: entrambi i VaR sono contenuti nella fascia 10-15%. Ciò è totalmente vero per il 2019 e, solo parzialmente, per il 2020. Infatti si nota un primo aumento del rischio per il caffè già ad inizio anno e uno per il cotone a marzo 2020 con la "prima ondata" del Covid-19.
Bastano pochi mesi per vedere il cotone superare anche il 15% del suo valore a rischio, con un ES sullo stesso livello; mentre per il caffè, è necessario aspettare settembre dato che fino a questo mese riesce a resistere sotto il 15%, ma poi, il suo VaR ed ES raggiunge circa il 18% nell'ottobre 2020.

Spostando l'attenzione alla terza commodity delle materie prime di tipo "coloniale", come anticipato, si riporta una rappresentazione visiva del livello di rischio, calcolato in modo ***NON*** parametrico per lo zucchero raffinato nel biennio 2019-2020.



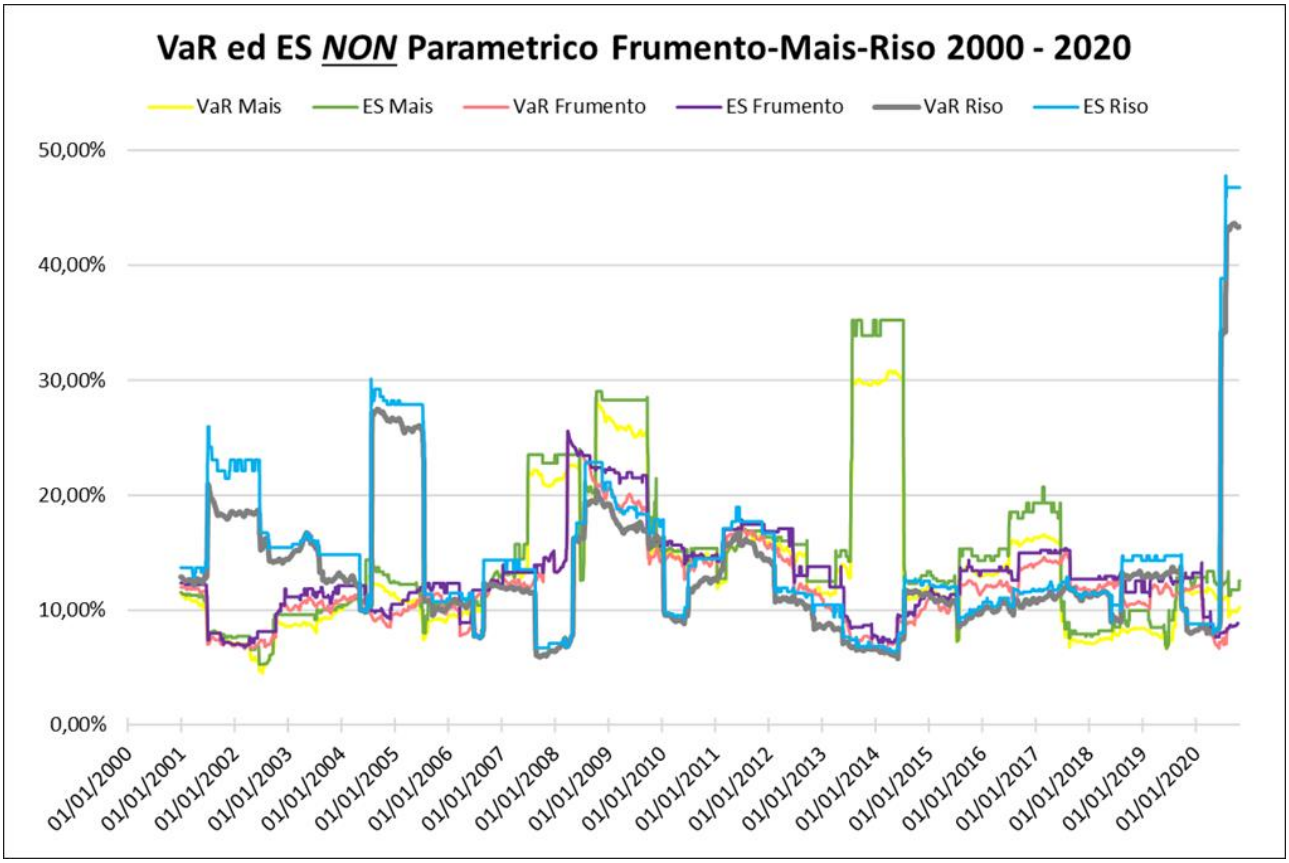
Come si può notare, se ad inizio capitolo si è detto che il VaR di questa commodities si è sempre mantenuto, dal 2011, tra il 6 e il 12%, ciò rimane vero anche per tutto il 2019 il quale chiude proprio poco sopra il 6%. Tuttavia, la situazione cambia totalmente, per la prima volta, nel 2020. Anche qui, momento cruciale in cui lo zucchero raffinato sembra avvertire maggior rischio è il mese di marzo 2020 in cui il valore a rischio, addirittura raddoppia dal 6% al 12% fino anche a raggiungere quasi il 15% a partire da aprile: quota mantenutasi costante fino ad ottobre. Nello stesso periodo l'ES presenta valori simili: precisamente superiori di pochi punti percentuali.

3.2.4 I Prodotti agricoli

Per quanto riguarda la quarta ed ultima categoria di commodities, in questo paragrafo, si riportano i risultati ottenuti del VaR ed ES ***NON*** parametrici per il frumento, il mais e il riso.

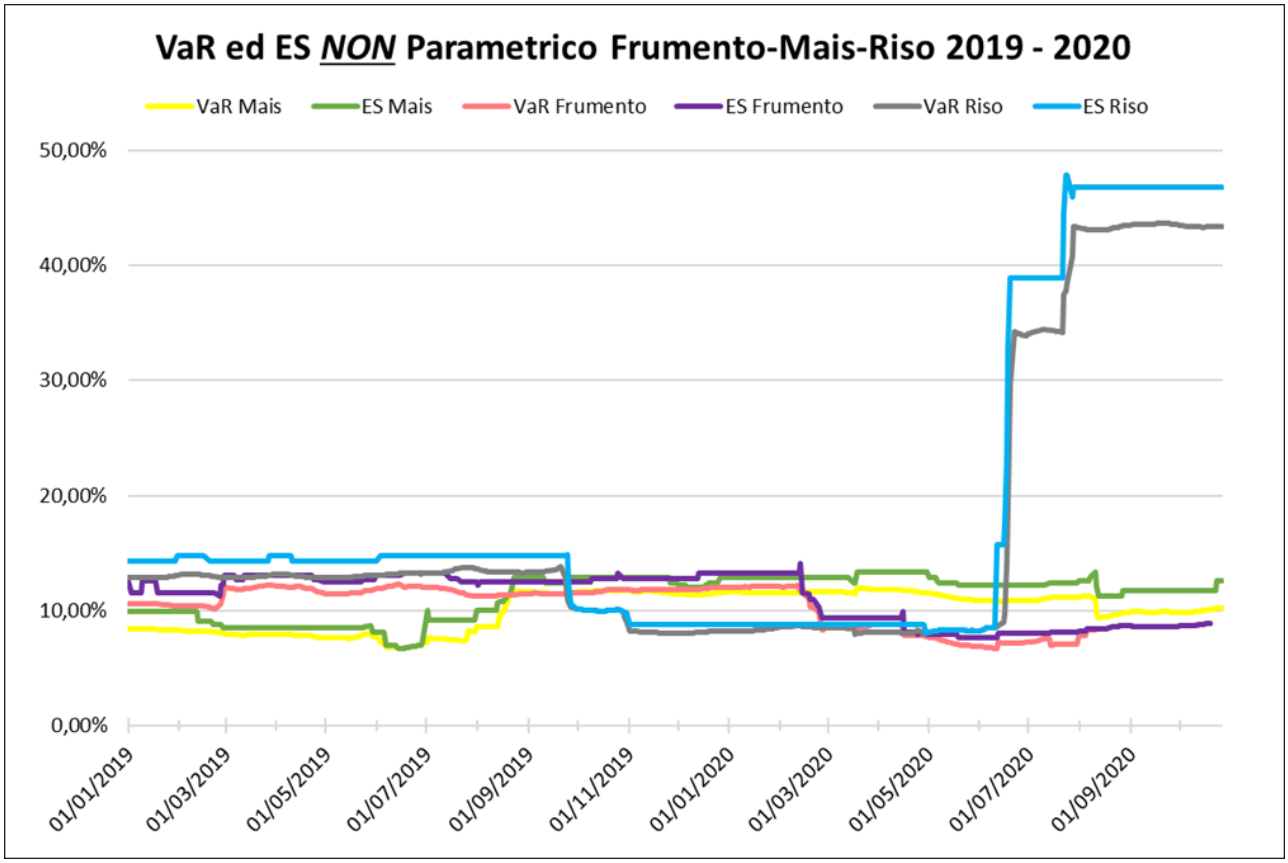
Si è condotta un'unica analisi per tutti e 3 i prodotti dal momento in cui è stato possibile reperire i dati per tutto il ventennio e per tutte e 3 le commodities. L'analisi, tuttavia, si basa su 2 archi temporali diversi: il primo relativo a tutto il ventennio 2000-2020 preso in considerazione nella trattazione e il secondo relativo sempre ad un focus sul 2019-2020 per andare ad osservare i livelli di rischio durante la crisi da Covid-19.

Dunque, partendo dall'analisi sull'intero ventennio, si riporta di seguito la situazione del valore a rischio per il frumento, il mais e il riso.



Dal presente grafico è possibile notare la presenza di un andamento abbastanza simile del valore a rischio delle 3 commodities. Ciò, in particolare, grazie al fatto che, quasi per tutti i 20 anni, i 3 prodotti agricoli non superano mai il 20% come livello di rischio. Dunque ciò suggerisce un andamento simile e costante almeno nel range 0-20%. Tuttavia, come anticipato, non è sempre così. Ci sono, infatti, alcuni periodi in cui il rischio non solo aumenta, ma lo fa in maniera marcata ed improvvisa. Osservando il grafico, infatti, è possibile notare alcuni diversi picchi sia del VaR che, ovviamente, dell'ES. Per il frumento e il mais se ne hanno alcuni, in particolare, proprio nel periodo della Grande recessione: per il frumento già dal 2007 e poi per tutto il 2008 e 2009; il mais, invece, tra il 2007 e 2009. Tutti momenti in cui il VaR supera il 20%. Il riso, invece, nello stesso periodo di questa crisi, solo una volta (a fine 2008) ha sfiorato il 20%: infatti, tutti gli altri periodi in cui il valore del riso è stato a rischio risiedono nei primi 5 anni del ventennio considerato. In particolare, nel 2001, nel 2004 e nel 2005 dove l'ES ha quasi raggiunto il livello del 30%. L'unica volta in cui anche il frumento ha raggiunto questa soglia è stata (oltre al 2008), tra il 2013 e il 2014, in cui l'ES è arrivato anche al 35%.

Ricordando, però, quanto detto all'inizio circa la costanza e la somiglianza degli andamenti del VaR dei 3 prodotti agricoli nel ventennio 2000-2020, è possibile trovare, seppur parzialmente, questa stessa caratteristica nel biennio 2019-2020.



Parzialmente perché, se il frumento e il mais si mantengono nel range 0-12% sia nel 2019 che nel 2020, il riso non fa lo stesso. O meglio, non per entrambi gli anni. Qui, infatti, ci si ritrova davanti ad un caso diverso dalle altre commodities, in quanto solo il riso sembra risentire dell'effetto della crisi da Covid-19. Se, infatti, il mais e il frumento rimangono sullo stesso livello di rischio del 2019 (per il frumento, addirittura, anche inferiore), il riso non solo ne risente, ma avverte pesantemente gli effetti della pandemia dal momento in cui il suo VaR supera anche il 40% e l'ES raggiunge quasi il 50%.

4. IL PROCESSO ORNSTEIN-UHLENBECK (O-U)

4.1 Il modello O-U e sue proprietà

In quest'ultimo capitolo ci si pone l'obiettivo di stimare il modello Ornstein-Uhlenbeck ("O-U") per verificare il ritorno verso la media ("mean-reversion") dei processi che generano i prezzi delle materie prime.

In generale per molti asset e strumenti finanziari, infatti, bisogna tenere conto del fenomeno con cui si formano i prezzi. In particolare, soprattutto per quelli riguardanti le commodities (a causa della stagionalità di ognuna di essa), vi è un concetto economico di base. Quando i prezzi sono alti, la domanda si riduce a favore di un aumento dell'offerta; viceversa, quando i prezzi sono bassi, accade il contrario. Complessivamente si ha un effetto di controbilanciamento in cui una variazione positiva viene "recuperata" da una negativa e viceversa. Ciò, ovviamente, non è detto che avvenga sempre: l'orizzonte temporale influenza tale fenomeno. Il risultato è che il prezzo tende ad una sorta di media di lungo periodo, ovvero si hanno delle fluttuazioni intorno ad un prezzo di equilibrio.

Dato che per verificare il ritorno verso la media dei processi che generano i prezzi si è adottato il processo O-U, in quanto quello più adatto per la mean-reversion, prima di presentare i risultati ottenuti, si riporta brevemente il modello matematico e le sue proprietà.

Riguardo le proprietà, il processo O-U è un processo stocastico [1] di tipo:

- *gaussiano*: ogni raccolta finita di variabili casuali ha una "distribuzione normale multivariata" [2], cioè ogni combinazione lineare finita di esse è normalmente distribuita.
- *Markoviano*: con processo di Markov si fa riferimento alla "Catena di Markov". Essa è una sequenza continua di stati di un processo in cui la probabilità di passare da uno stato all'altro, in un tempo unitario, dipende probabilisticamente solo dallo stato immediatamente precedente e non dalla complessiva "storia" del sistema. In altre parole, il presente e il futuro del processo sono tra loro indipendenti, per ogni presente noto e fissato. In termini matematici, ciò è esprimibile tramite la seguente relazione [3]:

(4.1)
$$P\{X(t_{r+1}) < x_{r+1}, \dots, X(t_n) < x_n \mid X(t_1) = x_1, \dots, X(t_r) = x_r\} = \\ = P\{X(t_{r+1}) < x_{r+1}, \dots, X(t_n) < x_r \mid X(t_r) = x_n\}$$

[1] **Processo stocastico:** *successione di variabili aleatorie con le quali si rappresenta un sistema che si sviluppa nel tempo e nello spazio secondo leggi probabilistiche.* [Fonte: Treccani, Enciclopedia della Matematica (2003), "Processo stocastico"]

[2] **Distribuzione normale multivariata:** *è semplicemente una generalizzazione della distribuzione normale unidimensionale ("univariata", cioè che coinvolge una sola variabile) a dimensioni superiori.* [Fonte: sito web "en.wikipedia.org", "Multivariate normal distribution"]

[3] Fonte: Treccani, Enciclopedia della Matematica (2003), "Processo markoviano", "Catena di Markov" –L. Tommasini

- *stazionario*: quando la distribuzione congiunta delle variabili non varia rispetto a traslazioni temporali, ovvero i parametri del processo risultano "tempo-invarianti". [Fonte: Treccani, Samantha Leorato – Dizionario di Economia e Finanza (2012), "Stazionarietà statistica"]

Relativamente al modello, innanzitutto è necessario inquadrare un processo stocastico adatto per le materie prime. Nel caso delle commodities, in un mondo neutrale al rischio, tale processo è:

(4.2)
$$\frac{dM}{M} = \mu(t)dt + \sigma dW$$

dove:

- "dM" è un processo di Wiener;
- μ è il rendimento atteso;
- σ è la volatilità.

Mentre il processo Ornstein-Uhlenbeck è (in forma *differenziale*):

(4.3)
$$dM = \lambda[\mu - M]dt + \sigma dW$$

in cui:

- μ è il livello di equilibrio di lungo periodo della variabile M;
- λ è il "parametro di reversione media", ovvero la velocità di convergenza di M verso μ.

In termini *discreti*, il processo nella forma della *(4.3)*, può essere riscritto come segue:

(4.4)
$$M(t) - M(t-1) = \lambda[\mu - M(t-1)]\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}$$

che può essere riorganizzata nella seguente relazione:

(4.5)
$$M(t) - M(t-1) = \lambda\mu\Delta t - \lambda M(t-1)\Delta t + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}$$

Tale riorganizzazione perché considerando la generica formula di una regressione semplice:

(4.6) $$y = a + bx + \mu(t)$$

è possibile confrontare la *(4.5)* con la *(4.6)* ed equiparare come segue:

- $y = M(t) - M(t-1)$
- $x = M(t-1)$
- $a = \lambda\mu\Delta t$
- $b = \lambda\Delta t$
- $\mu(t) = \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}$

Di conseguenza, con il metodo dei minimi quadrati, è possibile stimare:

(4.7) $$M(t) - M(t-1) = a + bM(t-1) + \mu(t)$$

A questo punto, ottenuti i parametri della regressione (*a, b* e $\mu(t)$), si possono ricavare quelli veri e proprio del processo O-U (in base alle relazioni riportate di sopra ed ottenute in seguito all'equiparazione tra la *(4.5)* e la *(4.6)*):

(4.8) $$\boldsymbol{\lambda} = {}^{b}/_{\Delta t} \quad \boldsymbol{\mu} = {}^{a}/_{b} \quad \boldsymbol{\sigma} = sqm\left[{}^{\mu(t)}/_{\Delta t}\right]$$

[Fonte: sito web "fx.paul.wordpress.com", "Calibration of Ornstein-Uhlenbeck process"]

4.2 Presentazione e commento dei risultati ottenuti

Per ottenere i parametri indicati nella *(4.8)*, quindi, si è applicato il modello O-U come è stato descritto finora, passando per la regressione effettuata con il metodo dei minimi quadrati. Per fare ciò sono stati utilizzati i prezzi giornalieri delle 13 commodities. In particolare si è regredita la differenza di prezzo "P(t)-P(t-1)", variabile *"y"*, con il prezzo "P(t-1)", variabile *"x"*.

Di seguito si riportano in forma tabellare i risultati ottenuti per ciascuna categoria di materie prime:

- *Metalli Preziosi:*

Commodity	Media effettiva	μ*	λ	σ
Oro	967,39	3381,82	-0,03	185,46
Argento	15,13	18,85	-0,25	5,93
Platino	1094,43	939,45	-0,53	207,87
Palladio	1191,21	1275,31	-0,69	475,55

- *Prodotti Energetici:*

Commodity	Media effettiva	μ*	λ	σ
Petrolio Brent	58,70	46,05	-0,91	19,97
Petrolio WTI	60,36	62,11	-0,39	22,44
Gasolio	1,82	1,89	-0,31	0,60

- *Coloniali:*

Commodity	Media effettiva	μ*	λ	σ
Caffè	1,21	1,20	-0,42	0,43
Zucchero raffinato	443,77	421,86	-0,80	110,84
Cotone	0,68	0,69	-0,54	0,24

- *Prodotti Agricoli:*

Commodity	Media effettiva	μ *	λ	σ
Frumento	4,97	5,26	-0,60	1,83
Mais	3,75	4,03	-0,37	1,24
Riso	10,85	11,52	-0,50	3,71

[*: valori di "μ" riportati in valore assoluto]

Come si può notare, quasi per tutte le commodities vi è una netta differenza tra il valore della "media effettiva" e il valore della media "μ".

Relativamente ai *metalli preziosi*, infatti, non è possibile affermare che essi seguano un processo O-U, soprattutto per l'oro. Più precisamente l'evidenza empirica, data l'elevata distanza tra la "media effettiva" e "μ" smentisce che il processo O-U sia una descrizione attendibile del processo che genera i prezzi dei metalli preziosi, almeno negli intervalli temporali considerati (2000-2000 per l'oro e l'argento e 2012-2020 per il platino e il palladio).

Per quanto riguarda i *prodotti energetici*, invece, considerando sempre il valore di "μ" confrontato con la media effettiva, è possibile considerare "quasi" accettabili i processi O-U del *petrolio WTI* e del *gasolio*. Essi, infatti, presentano valori di media effettiva e di "μ" abbastanza vicini: rispettivamente 60,36 e 62,11 per il petrolio WTI e 1,82 e 1,89 per il gasolio.

Passando ai *coloniali*, vale lo stesso discorso per il *caffè* e il *cotone*, dove si hanno valori praticamente quasi identici: rispettivamente media effettiva di 1,21 e 0,68 in confronto al valore di "μ" pari a 1,20 e 0,69.

Infine, per i *prodotti agricoli*, si verifica la stessa situazione dei metalli preziosi. Data l'eccessiva differenza tra la media effettiva e il valore del parametro "μ", anche questa categoria di commodities non permette di affermare che esse seguano un processo O-U. L'evidenza empirica, cioè, ha smentito che tale modello sia una rappresentazione verosimile dei processi che generano i prezzi dei prodotti agricoli (almeno nel ventennio 2000-2020 adottato per la loro analisi).

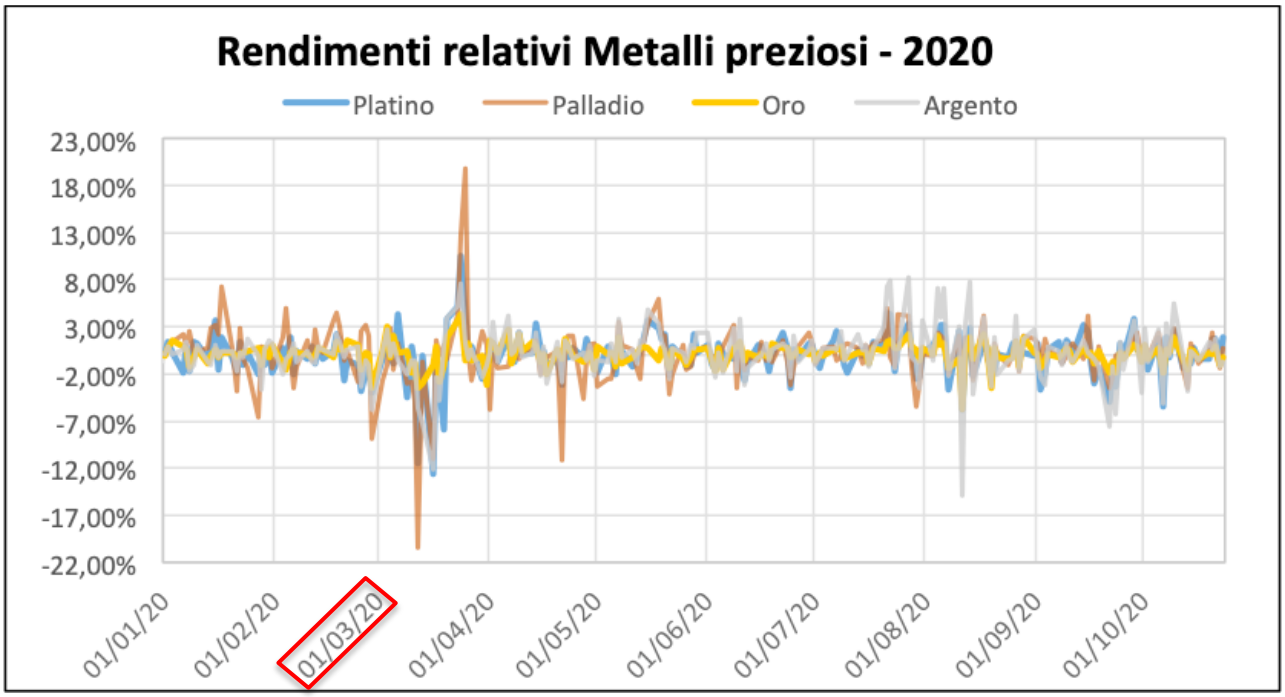
5. CONCLUSIONI

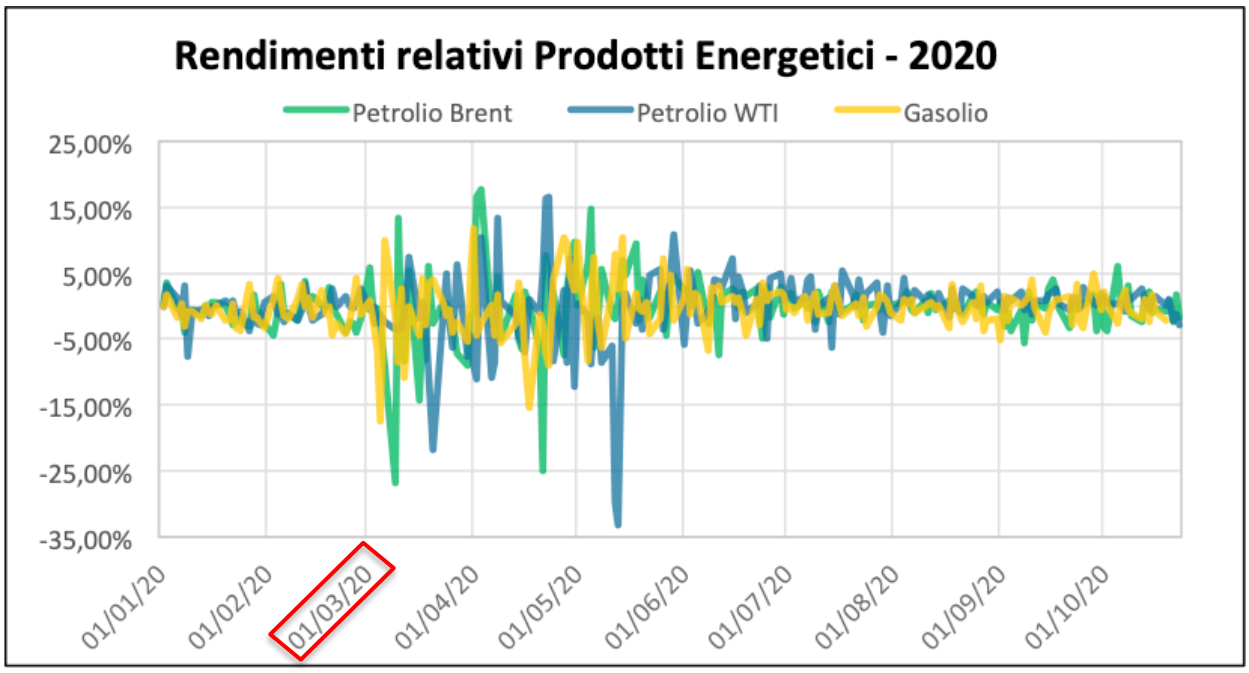
Il presente lavoro di tesi ha avuto come obiettivo quello di rappresentare un'analisi delle principali materie prime durante il primo ventennio del XXI secolo.

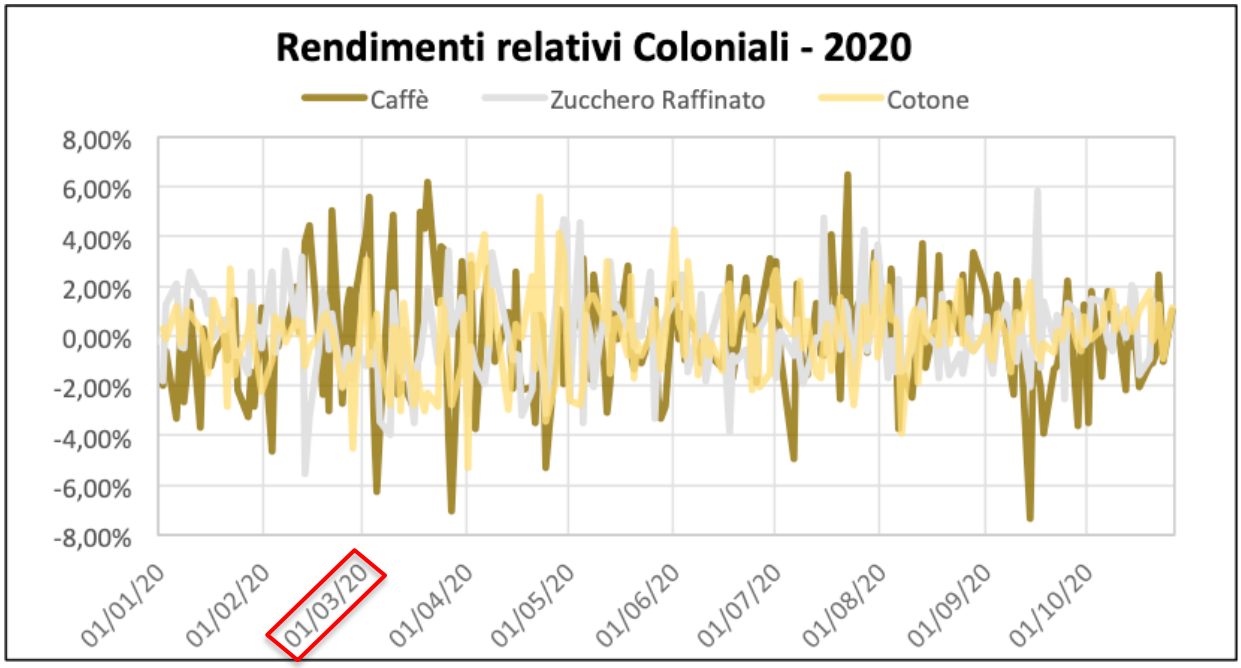
Come spiegato nell'introduzione, tale analisi è stata condotta sotto diversi punto di vista, ognuno descritto in un capitolo.

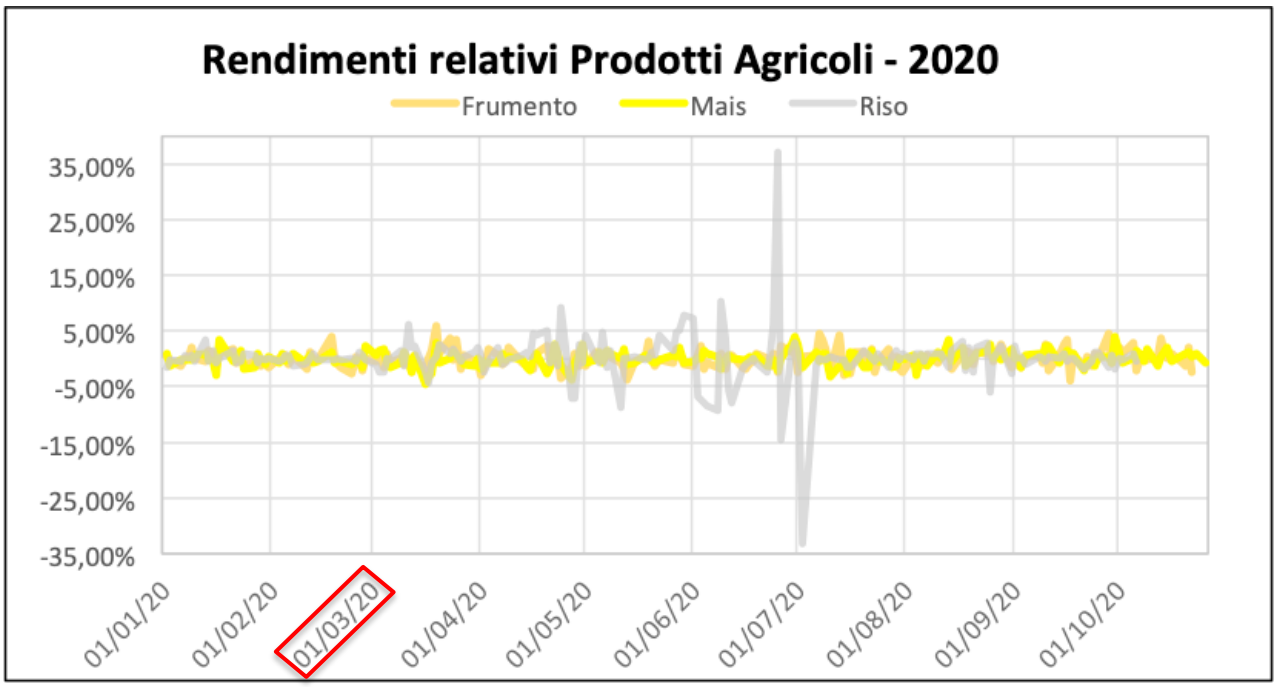
Nel primo capitolo, oltre ad inquadrare ciascuna commodity da un punto di vista storico, fisico e finanziario, si è condotta un'analisi di statistica descrittiva su tutto il ventennio 2000-2020. Si sono analizzati i periodi più significativi a livello di prezzo e volatilità, soprattutto quelli delle crisi del 2007-2013 e del 2020.

Proprio relativamente all'ultimo anno, dopo aver analizzato ciascuna commodity separatamente, qui di seguito si riporta un riepilogo dei rendimenti relativi (su base giornaliera) per le quattro tipologie di commodity analizzate durante il 2020, per mettere in luce gli effetti della crisi da Covid-19.




Rendimenti relativi Prodotti Energetici - 2020
Petrolio Brent
Petrolio WTI
Gasolio
25,00%
15,00%
5,00%
-5,00%
-15,00%
-25,00%
-35,00%
01/01/20
01/02/20
01/03/20
01/04/20
01/05/20
01/06/20
01/07/20
01/08/20
01/09/20
01/10/20


Rendimenti relativi Coloniali - 2020
Caffè
Zucchero Raffinato
Cotone
8,00%
6,00%
4,00%
2,00%
0,00%
-2,00%
-4,00%
-6,00%
-8,00%
01/01/20
01/02/20
01/03/20
01/04/20
01/05/20
01/06/20
01/07/20
01/08/20
01/09/20
01/10/20



Come si può notare prima di marzo 2020, tutte le commodities non presentano particolari variazioni nei loro rendimenti relativi. Quest'ultimi, però, subiscono nette ed evidenti oscillazioni proprio dal mese sopra indicato in poi. Infatti è proprio nella primavera del 2020 che "scoppia" il virus Covid-19 con i primi casi anche in Europa (dato che in Cina essi si erano manifestati già alcuni mesi prima. Oltre a questo, però, si aggiungevano (sempre nel mese di marzo) i primi provvedimenti circa le misure di confinamento adottate man mano dai vari governi degli stati di tutto il mondo. Tuttavia, solo per qualche commodity (come alcuni metalli preziosi, il Petrolio Brent e i coloniali), e solo in maniera più leggera si sono verificati dei lievi risentimenti sul mercato delle commodity già qualche mese prima. Ciò non solo per il focolaio nella città di Wuhan (Cina), ma anche perché il 30 gennaio 2020, l'organizzazione mondiale della sanità (OMS) dichiarava l'epidemia un'emergenza sanitaria pubblica di interesse internazionale.
L'unica tipologia di materie prime che sembra risentire solo in modo tangenziale gli effetti della crisi da Covid-19 sono i prodotti agricoli, ad esclusione del riso durante quella che può essere definita la "seconda ondata" della pandemia a fine estate 2020.

Relativamente al secondo capitolo, invece, ci si era prefissati di verificare l'efficienza informativa in forma debole sul mercato delle commodity. Come accennato nell'introduzione e come mostrato nella corrispondente sezione, si è sfruttata la teoria e il modello del "*random walk*" che ha portato ai seguenti risultati.
Per quanto riguarda l'analisi con *un solo Lag temporale* si è ottenuto il seguente quadro:

Commodity	Coefficiente	*p-value* >5%	Hp_0 rigettabile?	R^2 ? →Conferma	Correlazione tra *t* e *t-1*
Oro	Basso (≈0)	SI	NO	≈0 → SI	NO
Argento	Basso (≈0)	SI	NO	≈0 → SI	NO
Platino	Basso (≈0)	SI	NO	≈0 → SI	NO
Palladio	Basso (≈0)	NO	SI	≈0 → SI	NO*
Petrolio Brent	Basso (≈0)	SI	NO	≈0 → SI	NO
Petrolio WTI	Basso (≈0)	NO	SI	≈0 → SI	NO*
Gasolio	Basso (≈0)	SI	NO	≈0 → SI	NO
Caffè	Basso (≈0)	SI	NO	≈0 → SI	NO
Zucchero Raffinato	Basso (≈0)	NO	SI	≈0 → SI	NO*
Cotone	Basso (≈0)	NO	SI	≈0 → SI	NO*
Frumento	Basso (≈0)	SI	NO	≈0 → SI	NO
Mais	Basso (≈0)	NO	SI	≈0 → SI	NO*
Riso	Basso (≈0)	NO	SI	≈0 → SI	NO*

[*: si può ritenere che non vi sia correlazione tra i periodi *t* e *t-1* (seppur l'Hp_0 è rigettabile) in base al basso valore dell'R^2 considerato, in tal caso, come rapido test di efficienza debole.]

Come si può notare dall'ultima colonna della presente tabella, per tutti i mercati delle commodities, si può confermare l'assenza di correlazione tra i periodi *t* e *t-1*. Solo in alcuni casi (quelli indicati con l'asterisco), si è ricorsi al valore dell'R^2 come rapido test per la verifica dell'efficienza debole delle corrispondenti materie prime, a seguito del valore del *p-value* il quale, in questi casi, non permetteva di poter rigettare l'ipotesi nulla Hp_0.

Si è, poi, effettuato lo stesso tipo di analisi ma, questa volta, considerando *tre Lag temporali* (*t* e *t-1, t* e *t-2, t* e *t-3*). In tal caso la situazione è risultata la seguente [1]:

Commodity	*p-value* >5%	Hp_0 rigettabile?	Correlazione tra *t* e *t-1*	Correlazione tra *t* e *t-2*	Correlazione tra *t* e *t-3*
Oro (2000-2020)	1 *Lag* → SI	NO	NO	NO	NO
	2 *Lag* → SI	NO			
	3 *Lag* → SI	NO			
Argento (2000-2020)	1 *Lag* → SI	NO	NO	NO	NO
	2 *Lag* → SI	NO			
	3 *Lag* → SI	NO			
Platino (2012-2020)	1 *Lag* → SI	NO	NO	SI, molto bassa	NO
	2 *Lag* → NO	SI			
	3 *Lag* → SI	NO			

[1] In tal caso, nella tabella, non sono stati inseriti le intensità dei "coefficienti" e dell'R^2, in quanto sono sempre risultati bassi e cioè approssimabili allo zero.

Palladio (2012-2020)	1 *Lag* ➔NO	SI	SI, molto bassa	NO	NO
	2 *Lag* ➔SI	NO			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			
Petrolio Brent (2018-2020)	1 *Lag* ➔ SI	NO	NO	NO	NO
	2 *Lag* ➔ SI	NO			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			
Petrolio WTI (2000-2020)	1 *Lag* ➔NO	SI	SI, molto bassa	NO	SI, molto bassa
	2 *Lag* ➔SI	NO			
	3 *Lag* ➔NO	SI			
Gasolio (2000-2020)	1 *Lag* ➔ SI	NO	NO	SI, molto bassa	SI, molto bassa
	2 *Lag* ➔NO	SI			
	3 *Lag* ➔NO	SI			
Caffè (2000-2020)	1 *Lag* ➔ SI	NO	NO	NO	NO
	2 *Lag* ➔ SI	NO			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			
Zucchero Raffinato (2011-2020)	1 *Lag* ➔NO	SI	SI, molto bassa	SI, molto bassa	NO
	2 *Lag* ➔NO	SI			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			
Cotone (2000-2020)	1 *Lag* ➔NO	SI	SI, molto bassa	NO	NO
	2 *Lag* ➔SI	NO			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			
Frumento (2000-2020)	1 *Lag* ➔ SI	NO	NO	NO	NO
	2 *Lag* ➔ SI	NO			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			
Mais (2000-2020)	1 *Lag* ➔NO	SI	SI, molto bassa	NO	NO
	2 *Lag* ➔SI	NO			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			
Riso (2000-2020)	1 *Lag* ➔NO	SI	SI, molto bassa	NO	NO
	2 *Lag* ➔SI	NO			
	3 *Lag* ➔ SI	NO			

La presente tabella mostra in maniera rapida ed intuitiva la presenza o meno di efficienza debole per ciascuna commodity e per ciascun *Lag* temporale considerato, in base alla presenza/assenza di correlazione tra i rispettivi periodi. L'assenza implicherebbe la soddisfazione della teoria del random walk.

Come si può notare, dunque:

- si ha un'assenza di correlazione di <u>tutti e 3 i *Lag* considerati</u> (*t* e *t-1*, *t* e *t-2*, *t* e *t-3*) per le commodity dell'Oro, dell'Argento, del Petrolio Brent, del Caffè e del Frumento per i quali,

quindi, è soddisfatta la teoria del random walk e rispettata l'efficienza debole dei loro mercati.

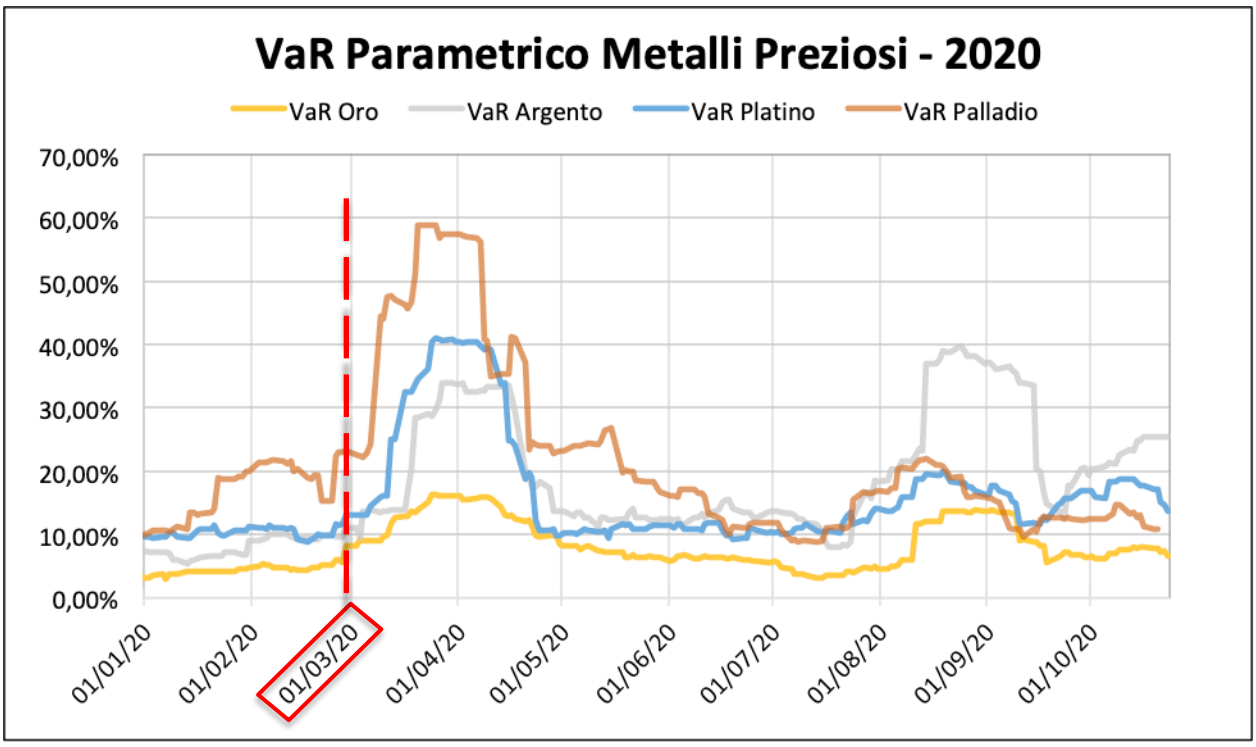
- sembra, invece, esserci presenza di correlazione, seppur molto bassa, tra *t* e *t-1*, per il Palladio, il Petrolio WTI, lo Zucchero Raffinato, il Cotone, il Mais e il Riso;
- riguardo i periodi *t* e *t-2*, le materie prime che presentano una leggera correlazione sono il Platino, il Gasolio e lo Zucchero Raffinato;
- infine, una correlazione sempre molto bassa, tra *t e t*-3, si può ritenere presente nel Petrolio WTI e il Gasolio.

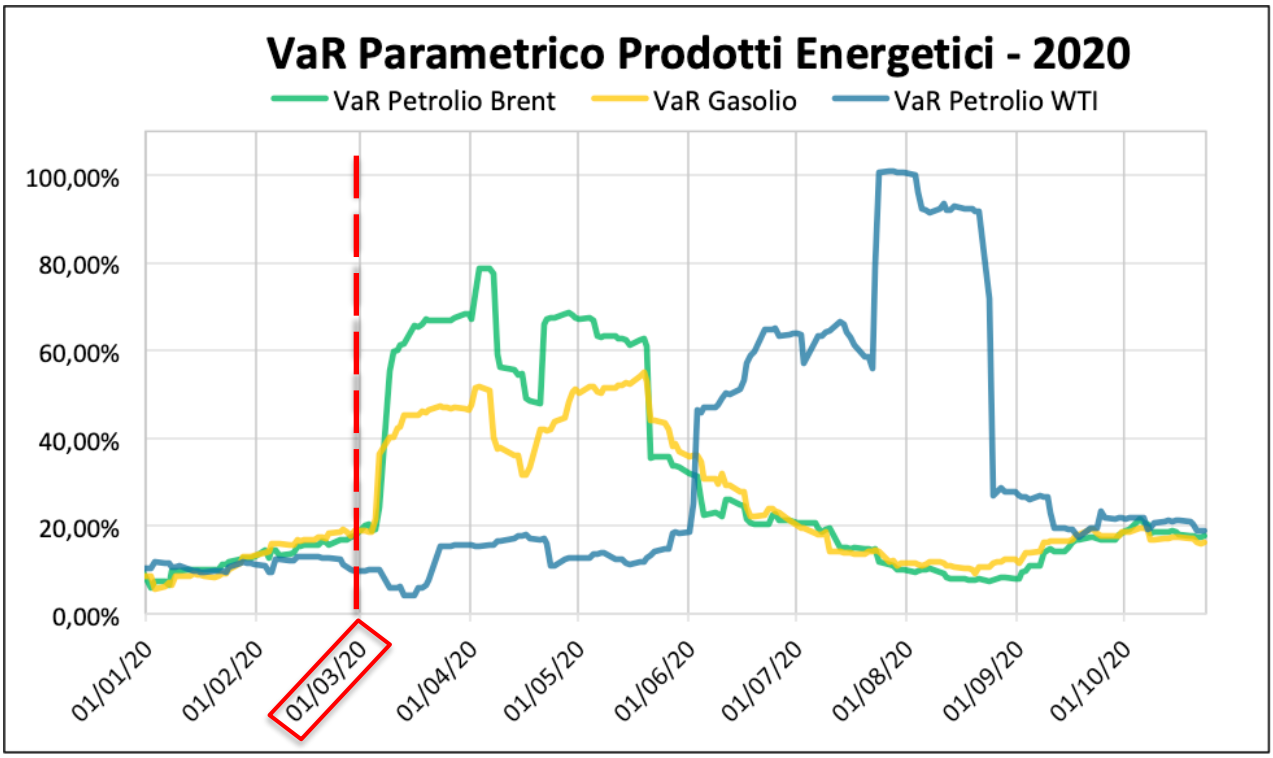
Tra tutte le commodities, proprio quest'ultimo, insieme allo Zucchero Raffinato, sono le due uniche materie prime ad essere caratterizzate da una duplice correlazione, seppur molto bassa, dei Lag a 2 e 3 giorni, per il Gasolio, e di quelli a 1 e 2 giorni per lo Zucchero Raffinato.

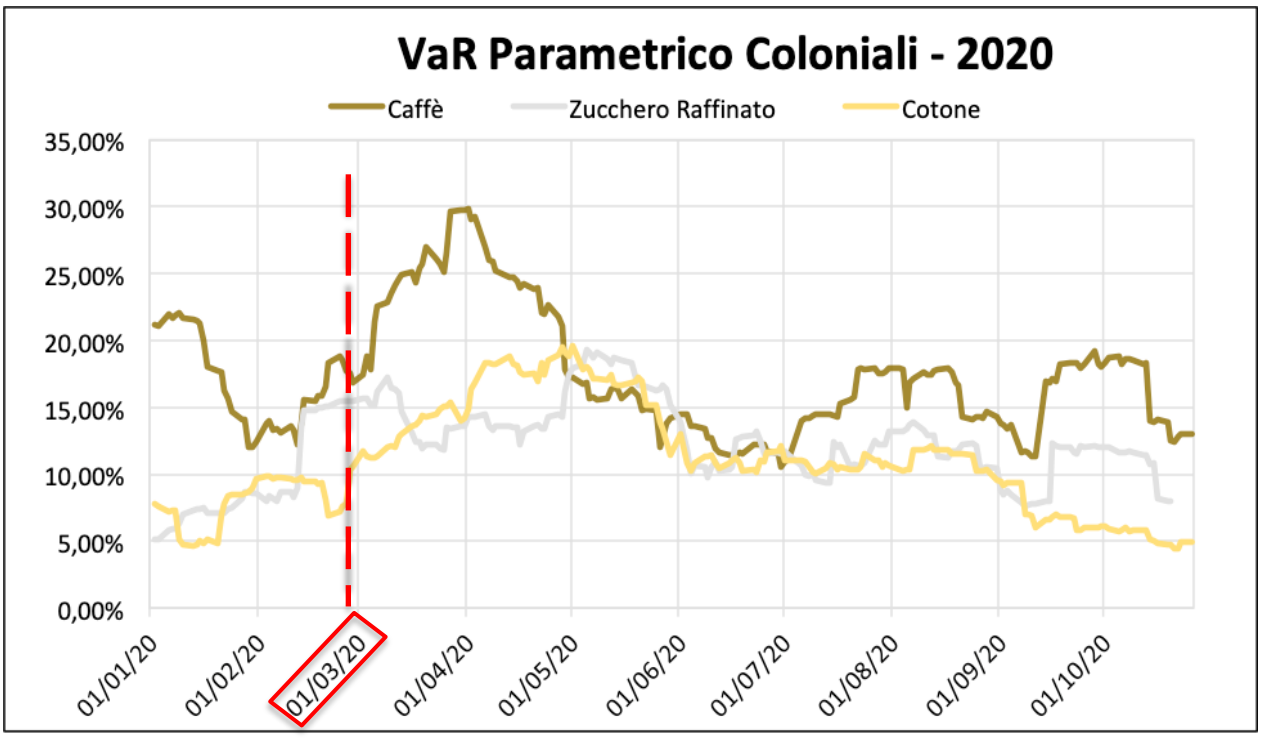
In linea con quanto analizzato nel primo capitolo, nel terzo si è condotta un'analisi dal punto di vista del livello di rischio. A partire dai logrendimenti giornalieri, si è, infatti, calcolato il Value at Risk (VaR) con la stessa frequenza sia in forma parametrica, con il metodo varianze-covarianze, che in forma non parametrica tramite simulazione storica. Lo stesso tipo di calcolo è stato eseguito per ottenere l'Expected Shortfall (ES). Dato che la forma parametrica richiede il rispetto dell'ipotesi della distribuzione normale dei rendimenti, tale ipotesi è stata verificata in primo luogo con il test di *"Kolmogorov-Smirnov"*. Tuttavia, in quanto non sufficiente, si è ricorsi anche ad un secondo test: il *"Goodness of fit: test chi quadro o test di Pearson"*, in seguito al quale è stata verificata la normalità della distribuzione dei rendimenti e si è proceduti con i calcoli delle due metriche nelle due forme sopra indicate, stimate con un livello di confidenza pari al 99%.

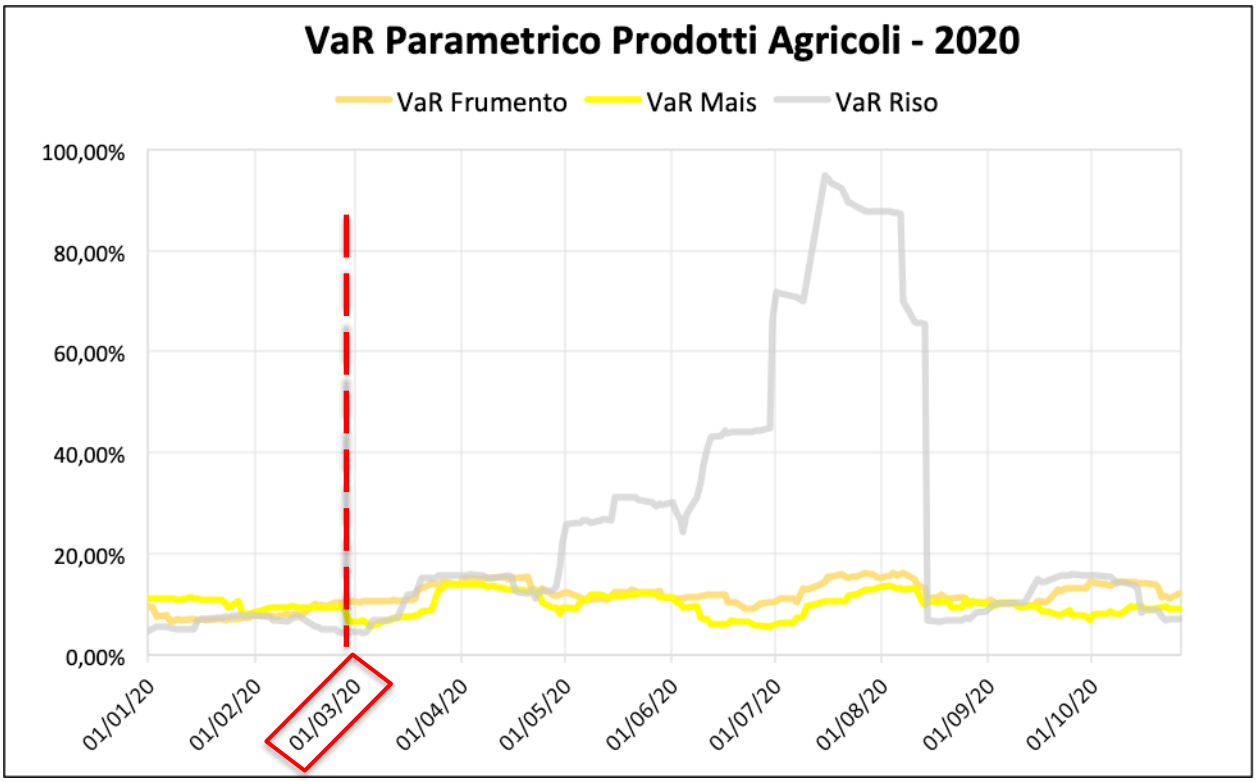
Dunque, se nelle conclusioni relative al primo capitolo si è mostrato il comportamento dei rendimenti relativi giornalieri durante il 2020 per evidenziare come da marzo essi hanno subito importanti oscillazioni, qui di seguito si riporta lo stesso fenomeno ma relativo al VaR in forma parametrica. Quello che accade per il VaR in forma parametrica, si può ritenere valido anche per l'approccio con simulazione storica e per l'ES, ovviamente con valori ancor più accentuati (per la sua stessa definizione).

Si riportano, dunque, i grafici relativi al VaR giornaliero nel 2020 per ciascuna categoria di commodity.


VaR Parametrico Metalli Preziosi - 2020
VaR Oro
VaR Argento
VaR Platino
VaR Palladio
70,00%
60,00%
50,00%
40,00%
30,00%
20,00%
10,00%
0,00%
01/01/20
01/02/20
01/03/20
01/04/20
01/05/20
01/06/20
01/07/20
01/08/20
01/09/20
01/10/20


VaR Parametrico Prodotti Energetici - 2020
VaR Petrolio Brent
VaR Gasolio
VaR Petrolio WTI
100,00%
80,00%
60,00%
40,00%
20,00%
0,00%
01/01/20
01/02/20
01/03/20
01/04/20
01/05/20
01/06/20
01/07/20
01/08/20
01/09/20
01/10/20





Come si può notare, in particolar modo per i prodotti energetici e i coloniali, ma anche per i metalli preziosi (solo che in maniera meno evidente), i loro VaR tendono ad aumentare sempre dal mese di marzo 2020 in poi. Si verifica, quindi, lo stesso fenomeno descritto in precedenza per i rendimenti relativi, i quali proprio nello stesso mese iniziano a subire le prime oscillazioni indotte dalla crisi da Covid-19. Questo fenomeno è anche riscontrabile dopo qualche mese, in particolare, durante i mesi

estivi, quando si prevedeva l'introduzione di nuove ed ulteriori misure restrittive, che hanno segnato il periodo della "seconda ondata" del virus. Ciò accadeva soprattutto per i metalli preziosi, per il petrolio WTI, ma anche per il riso appartenente ai prodotti agricoli i quali, invece, nel mese di marzo non presentano particolari valori a rischio. Di questa categoria di commodity, infatti, come discusso nel capitolo uno relativo all'andamento dei prezzi del frumento e del mais, queste due materie prime non sembrano soffrire particolarmente la crisi da Covid-19 o almeno si verificano oscillazioni sia di prezzi (e quindi di rendimenti) sia di VaR non così eccessivi rispetto ad altri periodi antecedenti l'anno 2020.

Infine, nel quarto ed ultimo capitolo, si era prefissato di stimare il modello Ornstein-Uhlenbeck al fine di verificare la presenza di "*mean-reversion*" dei processi che generano i prezzi.
In base alla stima ottenuta, nel complesso, non si può considerare il processo O-U come una descrizione attendibile del processo che genera i prezzi delle materie prime considerate per l'analisi. Questo discorso, però, vale solo a livello generale perché l'evidenza empirica di alcune commodity, quali *Petrolio WTI, Gasolio, Caffè e Cotone*, permette, invece, di poter considerare il processo O-U come una modello "verosimilmente" affidabile del processo che genera i loro prezzi, in base ai loro valori ravvicinati di media effettiva e quelli (stimati) del parametro "μ". Per i due prodotti energetici e i due coloniali sopra riportati, quindi, è possibile affermare che, almeno nei periodi considerati, i loro processi sono caratterizzati dalla presenza del fenomeno di "*mean-reversion*".

6. RIFERIMENTI

6.1 Fonti usate per i prezzi

I prezzi spot delle 13 commodities prese in analisi sono stati reperiti da due differenti fonti, come segue.

Per quanto riguarda l'oro, l'argento, il platino, il palladio, il petrolio brent e il petrolio WTI, questi sono stati ottenuti dal sito "investing.com" nella sezione "*generale > dati storici*" e da lì impostando il periodo di interesse (2000-2020) oltre che il "*tipo di frame*" (giornaliero).

Di seguito si riportano i siti nello specifico per le suddette *commodities:*

- Oro → https://it.investing.com/currencies/xau-usd-historical-data
- Argento → https://it.investing.com/currencies/xag-usd-historical-data
- Platino → https://it.investing.com/currencies/xpt-usd-historical-data
- Palladio → https://it.investing.com/currencies/xpd-usd
- Petrolio Brent → https://it.investing.com/currencies/xbr-usd-historical-data
- Petrolio WTI → https://it.investing.com/currencies/wti-usd-historical-data

Per il resto delle commodities: gasolio, caffè, zucchero raffinato, cotone, frumento, mais e riso, i prezzi spot sono stati ottenuti tramite la banca dati "PricePedia" (https://www.pricepedia.it/) e il tool da loro offerto.

6.2 Bibliografia

- "Guide to managing commodity risk", October 2012, CPA Australia
- Treccani, Enciclopedia dei Ragazzi (2006), "oro"
- Treccani, Enciclopedia online, "gold standard"
- Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "oro"
- Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "argento"
- Treccani, Enciclopedia online "platino"
- Treccani, Enciclopedia online "palladio"
- Treccani, "L'era del petrolio" di Marcello Colitti - XXI Secolo (2010)
- Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), "gasolio"
- Treccani, Enciclopedia dei ragazzi (2005), "caffè"
- Treccani, Enciclopedia Italiana (1930), "CAFFE'"
- Treccani, Enciclopedia online, "Zucchero"
- Treccani, Dizionario di Storia (2010), "cotone"

- Treccani, Enciclopedia online, “cotone”
- Treccani, Dizionario di Economia e Finanza (2012), “grano”
- Treccani, Enciclopedia online “mais”
- “Euforia Irrazionale” R.Shiller, p.239, ilMulino
- “1986-2006: VENT’ANNI DI PREZZI DEL PETROLIO” di Marzio Galeotti
- ICO, “Global coffee crisis: A threat to sustainable development” of 28 August 2002
- ICO, “Lettre du directeur exécutif, rapport sur le marché du café (Décembre 2009)”
- ICO, “Monthly coffee market report (October 2011)”
- “La crisi della ruggine del caffè in America Centrale”, Avelino Jacques, 2016
- “Commodity Price Comovement: The Case of Cotton”, Joseph P.Janzen, Aaron D. Smith, and Colin A.Carter, October 24, 2012
- “Economic importance of cotton in Burkina Faso”, p.27, FAO, Rome 2018
- “I mercati internazionali dei prodotti agricoli: quali politiche per un nuovo scenario?”, Stefania Innocenti e Luca Salvatici.
- “Crisi dei prezzi, vulnerabilità dei mercati e strumenti di politica economica”, Arturo Semerari - presidente Ismea
- Treccani, Enciclopedia della Matematica (2003), “Processo stocastico”
- Treccani, Luca Tommasini - Enciclopedia della Scienza e della Tecnica (2008), “Catena di Markov”
- Treccani, Samantha Leorato – Dizionario di Economia e Finanza (2012), “Stazionarietà statistica”

6.3 Sitografia

Per l’oro:

- https://nanovision.it/metalli-preziosi/
- https://www.bancaditalia.it/compiti/riserve-portafoglio-rischi/motivazioni/index.html
- https://www.britannica.com/science/gold-chemical-element/Properties-occurrences-and-uses
- https://www.treccani.it/enciclopedia/gold-standard/
- https://www.treccani.it/enciclopedia/oro_(Enciclopedia-dei-ragazzi)/
- https://www.treccani.it/enciclopedia/oro_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- https://www.oroincontanti.it/servizi/valore-commerciale-dell-oro/#:~:text=Il%2017%20marzo%201968%20le,concerneva%20gli%20scambi%20tra%20privati.
- https://www.consulenzavincente.it/investire-in-oro-modalita-e-strumenti/
- http://www.dirittoefinanza.it/investimenti/quotazione-oro-come-funziona/

- https://www.bancaditalia.it/compiti/riserve-portafoglio-rischi/motivazioni/index.html
- http://app.milanofinanza.it/news/la-corsa-dell-oro-non-e-ancora-finita-202008101249565807
- https://www.bolaffioro.it/?fc=module&module=rpadvancednews&controller=news&id_news=604
- https://www.bolaffioro.it/?fc=module&module=rpadvancednews&controller=news&id_news=650
- https://www.wired.it/economia/finanza/2020/08/06/perche-oro-duemila-dollari/?refresh_ce=
- https://it.wikipedia.org/wiki/Grande_recessione
- https://www.bancaditalia.it/compiti/riserve-portafoglio-rischi/motivazioni/index.html
- https://www.repubblica.it/economia/2019/05/31/news/dazi_ora_trump_entra_in_guerra_con_il_messico_fino_al_25_se_non_ferma_l_immigrazione_-227601471/
- https://www.soldionline.it/notizie/macroeconomia/fed-tassi-interesse-usa-2019
- https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2#:~:text=Il%209%20gennaio%202020%2C%20il,causa%20eziologica%20di%20queste%20patologie.
- https://www.newassetmanagement.it/oro-quanto-puo-correre-ancora-la-risposta-e-nei-tassi-di-interesse-reali/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Misure_di_confinamento_nel_mondo_dovute_alla_pandemia_di_COVID-19
- https://it.businessinsider.com/ce-un-motivo-dietro-al-misterioso-calo-delloro-nonostante-il-crollo-delle-borse-e-lincubo-coronavirus-e-porta-dritto-dritto-in-giappone/
- https://www.avatrade.it/education/market-terms/what-is-currency-peg
- https://www.milanofinanza.it/news/la-corsa-dell-oro-non-e-ancora-finita-202008101249565807
- https://www.ilsole24ore.com/art/oro-svizzera-virus-ferma-fabbriche-lingotti-AD4iGHF
- https://www.corriere.it/economia/finanza/20_settembre_23/oro-minimi-sei-settimane-torna-quota-1880-dollari-7percento-ragioni-calo-a0b55b38-fd6d-11ea-a13a-1a7326323030.shtml

Per l'argento:

- https://it.wikipedia.org/wiki/Argento
- https://www.metallirari.com/top-10-argento-paesi-produttori/#:~:text=Ci%C3%B2%20detto%2C%20nel%202018%2C%20la,come%20principale%20produttore%20del%20mondo.
- https://www.treccani.it/enciclopedia/argento_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- https://www.treccani.it/enciclopedia/argento_%28Dizionario-di-Storia%29/
- https://www.strategia-borsa.it/investire-quotazione-argento.html
- https://it.wikipedia.org/wiki/Argento#Disponibilit%C3%A0
- https://it.investing.com/analysis/le-pi%C3%B9-importanti-aziende-minerarie-di-argento-nel-mondo-16537
- https://www.metallirari.com/top-10-argento-paesi-produttori/
- https://www.commoditiestrading.it/spread-trading/Le-prime-cinque-societa-minerarie-produttrici-di-argento-1142.aspx
- https://www.investire-in-oro.com/fixing-argento/

- https://www.milanofinanza.it/commodity-corner/guai-a-sottovalutare-l-argento-per-investimento-o-in-un-ottica-di-trading-202011030935446557
- https://www.strategia-borsa.it/investire-quotazione-argento.html#:~:text=Presentazione%20e%20storia%20dell'argento,'oreficeria%20e%20dell'elettronica.

Per il platino:

- https://www.treccani.it/enciclopedia/platino/
- https://it.ripleybelieves.com/top-platinum-producing-countries-in-world-1963
- https://www.metallirari.com/i-paesi-che-producono-piu-platino-e-paladio-nel-mondo-20/
- https://www.treccani.it/enciclopedia/platino/#:~:text=fu%20anticamente%20adoperato%20in%20Russia,kilogrammo%20campione%20conservati%20a%20Parigi.
- https://www.lenntech.it/periodica/elementi/pt.htm
- https://www.treccani.it/enciclopedia/platino_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- https://it.wikipedia.org/wiki/London_Metal_Exchange
- https://it.wikipedia.org/wiki/London_Bullion_Market
- https://www.borsainside.com/servizi/fixing-londra/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Dieselgate

Per il palladio:

- https://www.soldionline.it/notizie/obbligazioni-italia/il-palladio-sara-l-oro-del-prossimo-decennio#:~:text=Il%20palladio%20rientra%20nella%20categoria,i%20metalli%20correlati%20al%20platino.
- https://it.wikipedia.org/wiki/Palladio_(elemento_chimico)
- http://www.lbma.org.uk/lbma_media_centre/q1-figures-underline-golds-role-as-a-safe-haven
- https://www.treccani.it/enciclopedia/palladio/
- https://www.bluerating.com/mercati/152042/il-palladio-ha-messo-il-turbo-e-non-si-ferma-piu
- https://www.adviseonly.com/economia-e-mercati/economia-politice-e-societa/cosa-ce-dietro-la-corsa-del-palladio/
- https://it.ripleybelieves.com/top-palladium-producing-countries-in-world-2482
- https://it.finance.yahoo.com/notizie/cos-%C3%A8-il-palladio-e-063313814.html
- https://www.borsainside.com/servizi/fixing-londra/

Per il petrolio Brent e WTI:

- https://www.bluerating.com/mercati/163773/petrolio-brent-e-wti-le-differenze-fra-i-due-benchmark
- https://www.treccani.it/enciclopedia/l-era-del-petrolio_%28XXI-Secolo%29/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Mercato_del_petrolio
- https://it.wikipedia.org/wiki/Petrolio
- https://ilbolive.unipd.it/it/news/prezzo-petrolio-sorvegliato-speciale#:~:text=Gli%20specialisti%20distinguono%20oggi%20tra,a%20stretto%20giro%20il%20greggio.

- https://www.ice.it/it/sites/default/files/inline-files/Rapporto%20Ice%202006%20-%20Galeotti.pdf
- https://it.wikipedia.org/wiki/Guerra_del_Libano_(2006)
- https://it.ihodl.com/economics/2015-12-09/petrolio-la-storia-di-un-crollo/
- https://en.wikipedia.org/wiki/Royal_Dutch_Shell
- https://www.repubblica.it/2008/06/sezioni/economia/petrolio-prezzo-2/bush/bush.html
- https://www.ilfattoquotidiano.it/2015/12/10/petrolio-perche-il-prezzo-e-crollato/2292232/
- https://www.treccani.it/vocabolario/fracking_res-4c3c537a-89c3-11e8-a7cb-00271042e8d9_%28Neologismi%29/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Olio_di_scisto#Uso
- https://www.rivoluzione.red/la-crisi-economica-e-il-crollo-del-prezzo-del-petrolio/

Per il gasolio:

- https://www.treccani.it/enciclopedia/gasolio_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Gasolio

Per il caffè:

- https://www.treccani.it/enciclopedia/caffe_%28Enciclopedia-dei-ragazzi%29/
- https://www.treccani.it/enciclopedia/caffe_%28Enciclopedia-Italiana%29/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Caff%C3%A8
- http://www.ico.org/documents/ed1849.pdf
- https://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/0/9730/P9730.xml&xsl=/prensa/tpl-i/p6f.xsl&base=/prensa/tpl-i/top-bottom.xsl
- https://www.theguardian.com/business/2004/apr/04/theobserver.observerbusiness11
- https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osserva-italia/mercati/2014/03/05/news/il_gran_rialzo_del_caff-80287025/
- https://www.ilpost.it/2020/08/23/cambiamenti-climatici-crisi-prezzi-caffe/
- https://www.proiezionidiborsa.it/il-caffe-rende-nervosi-gli-investitori-che-puntano-su-questa-commodity-le-attese-per-le-prossime-settimane/

Per lo zucchero raffinato:

- https://www.treccani.it/enciclopedia/zucchero/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Zucchero_bianco
- https://www.commoditiestrading.it/spread-trading/Speciale-zucchero-115.aspx#:~:text=Lo%20zucchero%20di%20canna%20rappresenta,nonch%C3%A9%20dei%20dolcificanti%20di%20sintesi.
- https://it.wikipedia.org/wiki/Produzione_dello_zucchero

Per il cotone:

- https://www.treccani.it/enciclopedia/cotone_%28Dizionario-di-Storia%29/
- https://www.treccani.it/enciclopedia/cotone/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Cotone_(fibra)

- https://www.etf.com/sections/features-and-news/3665-after-roller-coaster-2010-a-2011-cottons-newfound-surplus-weighs-on-prices?nopaging=1
- https://icac.org/News/NewsDetails?NewsId=2351&YearId=2020
- https://www.macquarie.com/au/en/perspectives/covid-19-impact-on-cotton.html

Per il frumento:

- http://www.molecolemediterranee.it/breve-storia-del-grano-473912/#:~:text=La%20coltivazione%20del%20frumento%20nasce,situata%20geograficamente%20nell'attuale%20medioriente.
- https://it.wikipedia.org/wiki/Triticum
- https://www.treccani.it/enciclopedia/grano_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/

Per il mais:

- https://www.treccani.it/enciclopedia/mais/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Zea_mays
- https://it.wikipedia.org/wiki/Mater-Bi
- https://it.wikipedia.org/wiki/Novamont

Per il riso:

- https://it.wikipedia.org/wiki/Riso_(alimento)#Collegamenti_esterni
- https://www.treccani.it/enciclopedia/riso_%28Enciclopedia-Italiana%29/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Riso_(alimento)#Produzione
- http://www.fao.org/economic/est/publications/rice-publications/rice-policies-2003-04/it/
- http://www.fao.org/asiapacific/news/detail-events/en/c/47122/
- https://www.irri.org/news-and-events/news/covid19-threat-stability-rice-price-and-supply
- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912420300596

Per i mercati finanziari:

- https://treccani.it/enciclopedia/mercato-finanziario_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/
- https://www.consob.it/web/investor-education/i-mercati-finanziari
- https://treccani.it/enciclopedia/mercato-finanziario_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/
- https://www.startingfinance.com/guide/mercati-finanziari-intermedio/le-funzioni-dei-mercati-finanziari/
- https://www.startingfinance.com/guide/mercati-finanziari-intermedio/efficienza-dei-mercati-finanziari/
- https://www.startingfinance.com/approfondimenti/possibile-prevedere-mercato-random-walk/
- https://www.performancetrading.it/Documents/McAnalisi/McA_Random_Walk.htm
- https://www.treccani.it/enciclopedia/processo-aleatorio_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- https://it.wikipedia.org/wiki/Variabili_indipendenti_e_identicamente_distribuite#:~:text=Nella%20teoria%20della%20probabilit%C3%A0%2C%20una,variabili%20sono%20tutte%20statisticamente%20indipendenti.

Per le origini del VaR ed ES:

- https://www.prometeia.it/atlante/storia-risk-management-banche

Per l'analisi della normalità ("goodness of fit"):

- https://meetheskilled.com/chi-quadro-goodness-of-fit-test-pearson/

Per il processo Ornstein-Uhlenbeck:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_process
- https://fxpaul.wordpress.com/2011/05/26/calibration-of-ornstein-uhlenbeck-process/

RINGRAZIAMENTI

Giunto alla conclusione del presente lavoro di tesi e, quindi, del percorso affrontato negli ultimi due anni di Magistrale, desidero ringraziare:

- Il mio relatore, Prof. Franco Varetto, innanzitutto per la passione che dedica ai suoi insegnamenti e quindi ai suoi studenti. Ammetto di aver scelto il percorso finale nell'ambito finanziario per una profonda curiosità personale ma, grazie alla sua simpatia e serenità, oltre che alla sua competenza, mostrate durante i corsi, ha reso la mia curiosità un forte e definitivo interessamento alla materia. Inoltre, sin dall'inizio della scelta dell'argomento di tesi e per tutta la stesura, si è sempre mostrato disponibile, puntuale e preciso nel fornirmi tutte le indicazioni, correzioni, e suggerimenti possibili. Un sentimento ringraziamento, dunque, per aver riscontrato in lui un lato che ho sempre cercato e desiderato in un professore: quello umano che, personalmente, viene prima di ogni altra cosa.
- La mia famiglia che ha reso possibile, sotto tutti i punti di vista, il compimento dei miei studi: nonostante la lontananza da casa, si è mostrata costantemente presente e comprensiva e mi ha incoraggiato sia nei momenti migliori che in quelli di difficoltà.

  Quando sono rientrato a casa per il periodo del Covid, mia madre, come sempre, mi ha permesso di concentrarmi sullo studio, alleggerendomi da qualsiasi altro compito, dandomi sempre le giuste attenzioni, motivandomi e facendo sempre tutto con il suo amore incondizionato.

  Lo stesso vale per mio padre, riferimento sempre presente durante i miei studi in quanto è stato disponibile a qualsiasi confronto che, molte volte, lui stesso cercava. Inoltre sempre pronto per fornirmi i suoi migliori consigli che non smette e mai smetterà di darmi.

  Ringrazio mia sorella per aver sempre colto e compreso i miei momenti di difficoltà e debolezza e per avermi sempre incoraggiato ad alimentare la mia autostima.

  Spero di fare lo stesso con lei e, se possibile, anche di meglio, per il suo percorso universitario.
- Desidero ringraziare, inoltre, i miei amici più stretti per aver reso quanto più spensierato possibile questo percorso e i miei parenti più stretti che hanno sempre avuto un pensiero per me prima e dopo ciascun esame.

Grazie a tutti!

Donato Marraudino.