



POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti
delle principali materie prime
scambiate nel mondo
(2001-2020)**

Candidato
Francesco Mourglia

Relatore
prof. Franco Varetto

Anno Accademico 2019-2020

Sommario

Introduzione.....	4
L'oro e i metalli preziosi	9
L'oro.....	9
La storia.....	9
Le caratteristiche e le proprietà.....	11
Le funzioni.....	11
Le tecniche di estrazione e la geografia	12
I riferimenti finanziari.....	13
L'andamento dei prezzi.....	14
Considerazioni sui log-rendimenti giornalieri	15
L'argento	18
La storia.....	18
Le proprietà e gli usi.....	19
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	20
Il palladio	22
Cenni storici e proprietà.....	22
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	23
Il petrolio	26
La storia.....	26
Le proprietà.....	29
Le funzioni.....	29
Le tecniche di estrazione e la geografia	30
Limiti e controversie.....	32
Il mercato e gli indici.....	33
L'andamento dei prezzi	35
Considerazioni sui log-rendimenti giornalieri.....	38
I metalli industriali	42
Cenni storici sui metalli	42
Il rame.....	43
La storia.....	43
Le proprietà e gli usi.....	44
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	45
L'alluminio	47

La storia.....	47
Le proprietà e gli usi.....	47
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	48
Il nickel	50
La storia.....	50
Le proprietà e gli usi.....	51
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	51
Lo zinco	53
La storia.....	53
Le proprietà e gli usi.....	54
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	54
I prodotti agricoli.....	56
Cenni storici sull'agricoltura	56
La soia	57
La storia.....	57
Le proprietà e gli usi.....	58
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	58
Il mais.....	61
La storia.....	61
Le proprietà e gli usi.....	62
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	62
Il caffè.....	64
La storia.....	64
Le proprietà e gli usi.....	66
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	66
Il cotone.....	68
La storia.....	68
Le proprietà e gli usi.....	69
Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti.....	70
Confronti	73
Conclusione.....	87
Riferimenti	90
Bibliografia.....	90
Sitografia.....	91
Fonti usate per i prezzi	93

Introduzione

L'obiettivo di questa trattazione è lo sviluppo dell'analisi dei prezzi e dei rendimenti logaritmici delle principali materie prime scambiate nel mondo nei primi vent'anni del XXI secolo.

Alla fine del Novecento, secolo funestato da due grandi Guerre Mondiali, da genocidi, da esplosioni di bombe atomiche, dalla conseguente Guerra fredda tra le due grandi potenze militari, la caduta del Muro di Berlino del 1989 sembrava chiudere un ciclo di devastazioni e tensioni. Alcuni filosofi, segnatamente il politologo statunitense Francis Fukuyama nel suo saggio *The End of history and the last man*, si spinsero, ottimisticamente, a teorizzare la fine della storia. Egli riteneva infatti che l'umanità fosse ormai giunta all'apice della sua evoluzione politica, economica e sociale; pertanto, con il nuovo Millennio, si sarebbero verificate delle condizioni che avrebbero potuto portare alla fine della storia così come conosciuta fino a quel momento.

Gli eventi dei primi vent'anni del XXI secolo non sembrano dare particolarmente ragione alla tesi del politologo. Sono stati anni molto turbolenti.

Il 2001 si aprì con l'elezione del repubblicano George W. Bush alla Casa Bianca, dopo otto anni di governo democratico. La Russia stava ancora ricucendo le ferite del disfacimento dell'Unione sovietica. La Cina, già in crescita da alcuni decenni, nello stesso anno entrava nel WTO, la *World Trade Organization*, l'Organizzazione Mondiale del Commercio. L'Unione Europea si preparava all'adozione su larga scala di una nuova moneta comune, l'euro.

L'11 settembre 2001 quattro aerei vennero dirottati nei cieli del nord-est americano. Due di essi colpirono le Torri Gemelle nel quartiere finanziario di Manhattan, New York. Il terzo si schiantò sul Pentagono, il quarto finì dirottato in Pennsylvania. Fu l'attacco terroristico più plateale della storia, e causò più di duemila morti. Degli attacchi terroristici furono ritenuti responsabili i talebani di Al-Qaida, e Washington scelse di dichiarare guerra all'Afghanistan nell'ottobre dello stesso anno.

Nel 2003, gli Stati Uniti invaserò l'Iraq, inaugurando la Seconda Guerra del Golfo, con l'obiettivo di sconfiggere Saddam Hussein e il suo arsenale di armi di distruzione di massa con cui intendeva appoggiare il terrorismo islamista. La guerra del Golfo ebbe ripercussioni sul mercato petrolifero e sul tessuto sociale iracheno, causando una sanguinosa guerra civile.

In quegli anni, i tassi di interesse imposti dalla Federal Reserve, la banca centrale americana, erano bassi: era poco oneroso indebitarsi e le famiglie tendevano a fare ricorso alla formula del mutuo per l'acquisto di una proprietà immobiliare. Venivano concessi anche mutui *subprime* (circa il 21% del totale nel triennio 2004-2006), ovvero destinati a debitori che potevano facilmente risultare insolventi. Per aumentare i margini di guadagno e limitare artificialmente l'esposizione al rischio rientrando così nei parametri richiesti di capitale di vigilanza, le banche iniziarono a vendere a società terze i mutui tramite operazioni di *cartolarizzazione*. Queste società veicolo emettevano obbligazioni per finanziare l'acquisto dei mutui, e le ricollocavano sul mercato creando prodotti finanziariamente appetibili, in quanto a rendimento alto e rischio apparentemente basso, grazie anche alla complicità delle agenzie di rating. La domanda di questi titoli aumentò e questo processo malsano fu incentivato: molte più famiglie venivano convinte ad indebitarsi per acquistare una casa e il loro rischio di insolvenza veniva nascosto e diffuso a pioggia. La grande domanda immobiliare faceva crescere i prezzi delle abitazioni, a garanzia del funzionamento del meccanismo messo in piedi.

Questi mutui cartolarizzati (*ABS, Asset-Backed Securities*) venivano però a loro volta cartolarizzati e trasformati in altre obbligazioni (*CDO, Collateralized Debt Obligations*) in un processo iterativo che poteva continuare a ripetersi indefinitamente, causando una moltiplicazione dei rischi e una diffusione perversa tra gli investitori. Le successive e progressive cartolarizzazioni rendevano impossibile risalire al sottostante reale del titolo, ed era conseguentemente impossibile capire se fossero titoli tossici o sani.

Quando la FED guidata da Ben Bernanke decise di alzare i tassi, le rate dei mutui aumentarono di conseguenza. Molte famiglie, come prevedibile, smisero di pagare e gli immobili ad ipoteca del mutuo persero valore, poiché la domanda era in calo e l'offerta aumentava progressivamente ad ogni insolvenza (pignoramento). Il crollo sul mercato immobiliare procedette di pari passo con il crollo sul mercato obbligazionario: la crisi di fiducia portò gli investitori a vendere i loro titoli, anche quelli sani, provocando anche una caduta del mercato azionario. Nel tracollo è stato coinvolto anche il mondo dei *Credit Default Swap (CDS)*, i derivati che tutelano dai crediti inesigibili.

A partire dal giugno 2007 iniziarono i primi problemi nel mondo anglosassone: molti enti, bancari e assicurativi, vennero salvati con iniezioni di denaro pubblico, acquistati da altri enti, declassati, lasciati fallire. Il fallimento più grosso del periodo (e più significativo della storia)

avvenne il 14 settembre 2008: protagonista la Lehman Brothers, banca di investimento newyorkese. I problemi si trasferirono sull'economia reale, si entrò in una crisi mondiale.

Nel novembre dello stesso anno, per la prima volta nella storia, un uomo nero veniva eletto alla Presidenza degli Stati Uniti: Barack Obama vinse le elezioni americane, dopo otto anni di ininterrotto governo repubblicano.

Nei mesi successivi i governi europei furono a loro volta costretti ad intervenire direttamente nel salvataggio di numerose banche per evitare tracolli analoghi a quelli verificatisi oltreoceano.

Nel 2009 la crisi era ormai diffusa su tutti i continenti. Ne conseguì un diffuso aumento della disoccupazione, e il calo di reddito fu esasperato da un'amplificata propensione al risparmio, considerata l'incertezza dei consumatori in merito alle prospettive future. La recessione fece contrarre il prodotto interno lordo di molte economie.

I debiti pubblici di alcuni Paesi europei in seguito alla crisi economica aumentarono vertiginosamente: particolarmente grave fu la situazione per il gruppo dei PIIGS (Portogallo, Italia, Irlanda, Grecia, Spagna). Le politiche restrittive e di austerità introdotte compromisero addirittura la situazione.

I titoli di Stato europei dall'introduzione della moneta unica avevano assunto il ruolo di beni rifugio: con l'incertezza sui debiti, il differenziale dei rendimenti tra i titoli di Stato dei PIIGS e quelli più sicuri (Germania in testa) si ampliò. Le agenzie di rating si espressero declassando il debito dei Paesi più in crisi.

Nel 2012 il Vecchio Continente era attraversato da numerose incertezze, legate soprattutto alla crisi greca e a quella italiana.

Intervenire la Banca Centrale Europea, a proporsi come prestatore di ultima istanza: nasceva un grande programma di allentamento quantitativo (QE, Quantitative Easing). Mario Draghi, presidente della BCE, pronunciò un discorso passato alla storia, sostenendo che avrebbe fatto tutto il necessario (*whatever it takes*) per salvare l'euro, riportando la calma nel mercato obbligazionario e tutelando i titoli di Stato dalle speculazioni.

Nel 2013 Xi Jinping si insediava a Pechino come Presidente della Repubblica Popolare Cinese. Il suo programma di governo era molto chiaro: la prosperità del suo paese, in una situazione di

equilibrio mondiale. Vennero presentati alcuni nuovi progetti, tra cui la Nuova via della seta, una rete commerciale che collega la Cina al Vecchio Continente.

Nel 2016, nell'area atlantica, i cittadini di due grandi nazioni si espressero alle urne esprimendo una posizione opposta alle aspettative dei sondaggi. A giugno, i sudditi della Regina Elisabetta chiesero di lasciare l'Unione Europea. Londra intavolò le discussioni con Bruxelles per organizzare un divorzio consensuale, e a Downing Street David Cameron lasciò il posto alla conservatrice Theresa May. A novembre, i cittadini americani preferirono Donald Trump ad Hillary Clinton per la guida degli Stati Uniti. L'imprenditore si era già fatto conoscere per alcune forti dichiarazioni in campagna elettorale e il mondo si preparava alla sua nuova, stravagante presenza nella stanza dei bottoni.

Donald Trump non esitò negli anni del suo mandato a mettere in pratica molte delle sue promesse, fra cui l'introduzione di dazi con l'obiettivo di contrastare le esportazioni cinesi, e ostacolare il sorpasso di Pechino ai danni della superpotenza americana.

Infine, ad inizio 2020, una nuova forma influenzale molto virulenta (Covid-19) si diffuse dalla città cinese di Wuhan, nella provincia dell'Hubei, inizialmente sotto forma di epidemia locale. Il 12 marzo dello stesso anno fu dichiarata pandemia, causando migliaia di morti in tutto il mondo. Per fronteggiare il problema ed evitare che si intasassero le terapie intensive degli ospedali con la conseguente impossibilità di curare i casi più gravi, vari paesi del mondo, Italia in testa, scelsero di imporre la chiusura degli esercizi commerciali e dei servizi non essenziali alla cittadinanza per limitare la propagazione del contagio. L'Unione Europea, per proteggere l'economia del continente, varò nei mesi successivi un programma di aiuti agli Stati membri mastodontico, pari a 750 miliardi di euro.

Nelle settimane in cui viene completata questa trattazione la prima ondata di coronavirus sembra conclusa, almeno in Eurasia, ma non si possono fare previsioni realistiche di quello che succederà in futuro, perché anche gli esperti sanitari tendono ad essere in disaccordo fra loro. La prima metà del 2020 ha fatto registrare un grande rallentamento del prodotto interno lordo mondiale, con molta incertezza sui livelli reddituali e occupazionali per il futuro.

In questo panorama si cercherà di inquadrare l'analisi dei prezzi e dei log-rendimenti delle *commodity*. A comporre il paniere necessario per l'analisi sono state scelte alcune delle materie prime più scambiate sul mercato tra le categorie più significative: metalli preziosi, prodotti energetici, metalli industriali, prodotti agricoli. Tra i metalli preziosi sono stati

selezionati l'oro, l'argento e il palladio. Come prodotto energetico si è optato per il petrolio, nella sua doppia versione degli indici Brent e West Texas Intermediate. Tra i metalli industriali compariranno il rame, l'alluminio, il nickel e lo zinco. Infine, nel gruppo dei prodotti agricoli, saranno presenti i semi di soia, il mais, il caffè e il cotone.

Per ciascuna delle materie prime elencate sono stati recuperati i prezzi di ogni giornata di mercato aperto a partire dal 2 gennaio 2001 e fino al 30 giugno 2020. La fonte principale dei dati è la piattaforma Bloomberg, ma i prezzi di alcune materie prime sono stati ricavati dal sito *macrotrends.net*; il dettaglio è disponibile in bibliografia.

Ciascuna delle materie prime sarà inserita in un quadro storico di riferimento. Saranno presentate le proprietà fisiche e chimiche generali di ciascun prodotto, insieme ad una panoramica sulle funzioni principali che il prodotto stesso ricopre nell'economia moderna. Si accennerà alla geografia e alle tecniche di produzione di ciascuna *commodity* impiegando gli ultimi dati aggiornati disponibili.

Si procederà poi con un'analisi sui prezzi, per analizzare le tendenze di lungo periodo di crescita e di calo, evidenziando le ragioni che sottendono a tali cambiamenti. L'analisi dei rendimenti logaritmici (log-rendimenti) sarà volta invece ad inquadrare quelli che sono stati i cambiamenti repentini giornalieri più significativi e si vedrà che molto spesso i migliori e i peggiori log-rendimenti hanno delle date che hanno segnato la storia recente da un punto di vista geopolitico.

A conclusione delle analisi singole, si procederà con un confronto tra le varie materie prime per cercare di evidenziare le simmetrie e far emergere le correlazioni, da un punto di vista statistico.

Prima di procedere, è necessario precisare che nel corso della trattazione si farà riferimento alle materie prime indicandole talvolta come *commodity*, scegliendo di non pluralizzare il termine inglese. Nelle analisi dei prezzi, per evitare le ripetizioni, dovendo indicare un momento di un particolare anno, sono talvolta impiegate le quattro stagioni. Si fa riferimento all'alternanza delle stagioni del calendario dell'emisfero boreale.

L'oro e i metalli preziosi

L'oro

La storia

L'uomo iniziò a cercare e a raccogliere l'oro più di 6000 anni fa, in Medio Oriente (Mediterraneo orientale, Mesopotamia, nord Africa) e nella valle dell'Indo.

Il primo impiego dell'oro nella storia risale al V millennio a. C. nell'Antico Egitto, quando veniva usato per la realizzazione di gioielli e corredi funebri. Il regno dei Faraoni disponeva di abbondanti schiere di schiavi, che poteva impiegare nelle miniere della Nubia, lungo il Nilo. L'oro di per sé non aveva un valore valutario, ma era usato e apprezzato dalla nobiltà perché il suo colore era associato alla luce del sole (gli Egizi veneravano Ra, il *Dio del Sole*) e la sua apparente indistruttibilità richiama la vita eterna.

L'oro fu oggetto di bottino delle guerre che contrapposero le varie popolazioni del Medio Oriente, che lo sottrassero all'Egitto per concentrarlo in Persia in prima battuta, per poi, con la frantumazione del regno di Alessandro Magno, disperderlo ulteriormente. Furono probabilmente i navigatori e mercanti fenici a diffondere l'oro nel Mediterraneo, e ad estrarlo direttamente nelle loro colonie spagnole.

Con l'avvento delle civiltà italiche, quella etrusca prima e quella romana poi, l'oro iniziò ad essere impiegato più su larga scala, inizialmente sotto forma di ornamento per tessuti e materiali di pregio, poi, con Cesare, vennero coniate le prime monete.

Nei secoli successivi, nel bacino del Mediterraneo, l'oro fu impiegato molto per sfoggiare ricchezza, anche in architettura. L'arte bizantina, in particolare, faceva gran ricorso al metallo più prezioso: sono esempi celebri la basilica di Santa Sofia a Costantinopoli e quella di San Marco a Venezia.

Molto oro venne anche estratto in Africa occidentale, tra il Trecento e il Cinquecento. Le carovane partivano da Timbuctù (all'epoca grande crocevia commerciale, con importanti università, moschee e palazzi reali) cariche di tonnellate d'oro destinate all'Europa.

È curioso considerare come quando i conquistadores spagnoli giunsero sul territorio americano, tra la fine del XV e l'inizio del XVI secolo, trovarono la popolazione indigena completamente indifferente all'oro. Per le civiltà precolombiane non era che un metallo come un altro: furono gli europei ad aprire miniere di oro e argento in America Latina.

Negli ultimi anni del XVII secolo, il Regno d'Inghilterra accidentalmente spostò la sua attenzione nella coniazione monetaria dall'argento all'oro, contrapponendosi al resto dell'Europa, che invece continuò a adottare l'argento fino a metà dell'Ottocento. Londra si impose così come principale mercato per l'oro, importandolo da oltreoceano e costruendo adeguate raffinerie. Il *master* della zecca reale inglese nel 1717 era il celebre scienziato Isaac Newton: fu lui a fissare il prezzo dell'oro a 4,75 sterline per oncia inaugurando così il *Gold Standard*, che sarà destinato a durare per un paio di secoli.

Nel 1848, a Shutter's Mill, in California, vennero scoperti importanti giacimenti di schegge aurifere. Si aprì una fase di corsa all'oro che nella seconda metà dell'Ottocento comportò migrazioni di massa verso il Far West e la colonizzazione della costa pacifica degli Stati Uniti. La corsa all'oro sul Pacifico diede ulteriore impulso alle esplorazioni e alle colonizzazioni nel resto del mondo: Australia, Sudafrica, Nuova Zelanda e Klondike canadese videro i loro territori cambiare per le conseguenze della ricerca del metallo più pregiato.

Nell'ultimo quarto del XIX secolo il sistema aureo venne poi adottato dalle altre nazioni (prima sostanzialmente vigeva uno standard bimetallico, con l'argento): alla Germania, nel 1871, seguirono la maggior parte degli Stati europei, fra cui l'Italia nel 1883; poi si adeguarono Russia, Giappone, India e infine anche gli Stati Uniti, nel 1900.

Nel 1919 la Banca di Inghilterra prese accordi con i principali soggetti sul mercato aurifero per stabilire una quotazione giornaliera del metallo più prezioso, per poi tornare al *Gold standard* nel 1925.

Il crollo di Wall Street nel 1929 comportò una crisi economica, a cui seguirono il ritiro della Gran Bretagna dal Gold standard e il blocco delle esportazioni di oro statunitense.

Nel 1944, verso la fine della Seconda guerra mondiale, con la necessità di definire un nuovo ordine sullo scacchiere geopolitico internazionale, le principali potenze mondiali si riunirono a Bretton Woods e costituirono il Fondo Monetario Internazionale, fissando i tassi di cambio valutari e il prezzo dell'oro (stabilito in 35 dollari all'oncia).

Nel 1971 gli Stati Uniti unilateralmente decisero di abolire la convertibilità del dollaro in oro, interrompendo definitivamente il sistema aureo e introducendo di fatto il sistema dei cambi flessibili. Si inaugurò così la stagione del *Dollar standard*, che limitò definitivamente la funzione monetaria dell'oro.

Le caratteristiche e le proprietà

L'oro (Au) è il 79° elemento della tavola periodica. Il suo nome deriva dal latino *aurum*.

È un metallo di transizione, giallo, lucente, tenero. È inerte al punto da poter essere rinvenuto in natura allo stato nativo elementare, oppure in leghe naturali con l'argento. È un materiale molto malleabile e duttile: da un solo grammo è possibile ottenere una lamina di 1 m² oppure tirare un filo lungo circa 2 km.

La lucentezza, la consistenza, la brillantezza e la resistenza hanno contribuito a rendere l'oro un materiale intrigante e affascinante nel corso dei secoli. Assicura una protezione decorativa di pregio, come su alcuni piatti o sulle copertine dei libri.

Per un retaggio del sistema imperiale britannico, l'oro viene scambiato sul mercato internazionale ad un prezzo definito sulla massa di un' *uncia troy* (oz t), che corrisponde circa a 31,1 grammi. Il *carato* invece è una misura della purezza nelle leghe. Si indica con una *k*, oppure, più raramente, come *kt* o *ct*. È espresso in ventiquattresimi, pertanto una dicitura, ad esempio, di "20 carati" indica che la lega è composta da 20 parti d'oro e da 4 di altri metalli. L'oro più puro è dunque a 24 carati.

Le funzioni

L'oro ha tre principali funzioni: una monetaria, una di investimento e una di consumo.

La funzione monetaria non è ormai più diretta da decenni nei paesi sviluppati (come visto nella sezione riguardante la storia), ma le banche centrali detengono comunque nei loro *caveaux* dell'oro sotto forma di lingotti a parziale contropartita della moneta effettivamente circolante. Viene usato anche come garanzia in gravi casi di necessità, come ad esempio a copertura di un debito.

A livello di investimento viene scelto molto, perché ha un valore internazionalmente riconosciuto per sicurezza e stabilità, ed è facilmente monetizzabile in situazioni di necessità.

È considerato un *bene rifugio*. Può essere detenuto come *oro fisico* (monete, lingotti, oggetti in oro) oppure come *oro finanziario* (azioni, derivati).

Il settore della gioielleria è il settore di consumo in cui l'oro è in assoluto più impiegato. Si stima che più di tre quarti della produzione mondiale vengano utilizzati per la produzione di gioielli (che possono essere, a loro volta, considerati un investimento in oro fisico). A livello tecnologico, l'oro è utilizzato in elettronica per le sue ottime proprietà di conduttore. È presente, in minima parte, in ogni telefono cellulare. Il suo uso è limitato ad alcuni settori critici e sensibili, considerati i prezzi molto alti. È stato scelto per schermare le visiere degli astronauti. La sua incorruttibilità e la sua atossicità lo rendono un materiale sfruttabile anche in ambito medico, dove viene adoperato per la costruzione delle protesi e di elementi odontoiatrici (i primi denti d'oro risalgono addirittura all'epoca etrusca). Viene anche impiegato nelle premiazioni: si pensi, ad esempio, alle medaglie olimpiche.

Le tecniche di estrazione e la geografia

L'oro si trova sulla superficie terrestre allo stato nativo, o in lega con l'argento. È considerato un metallo *raro*, poiché costituisce solo il 5×10^{-7} % della crosta terrestre (mediamente 30 milligrammi ogni 1000kg). Si presenta in particelle microscopiche incastonate nella roccia, oppure sotto forma di scaglie o pepite nei depositi alluvionali. È anche presente, in minima parte, nell'acqua degli oceani.

L'oro, una volta estratto, non si consuma e può pertanto essere recuperato. Molti dei manufatti in oro realizzati nella storia non sono giunti fino ai giorni nostri, proprio perché fusi nel corso del tempo e rimodellati in altre forme. L'oro contenuto negli oggetti in questione è infatti sempre stato ritenuto più importante del valore artistico degli oggetti stessi. Si stima che, se venisse raccolto e fuso tutto l'oro estratto nella storia del mondo, si otterrebbe un cubo di lato pari a circa 20 metri. L'oro è estratto con particolari tecniche di metallurgia dalle rocce aurifere o per dilavamento dai depositi alluvionali. È invece considerato antieconomico, per la bassissima densità in cui è presente (circa 1,3 milligrammi ogni tonnellata di acqua marina), ricavarlo dalle masse oceaniche.

L'estrazione dalle rocce aurifere primarie è il metodo più utilizzato. Dopo essere stato portato in superficie, il materiale segue un processo chimico di cianurazione, che prevede l'utilizzo di una soluzione di cianuro di sodio e potassio, a cui viene poi aggiunto dello zinco, che fa

precipitare l'oro. Ciò che resta che viene infine lavato con acido solforico, per ottenere un materiale più puro. Non è semplicissima la gestione degli scarti di lavorazione: il cianuro è molto tossico ed è pertanto difficile da smaltire.

Sono invece ormai desueti i metodi più tradizionali di setacciamento, trascinarsi e dragaggio che hanno caratterizzato la ricerca del metallo più pregiato dai tempi dell'antica Roma fino a quelli della corsa all'oro in California. Questi procedimenti vengono ancora scelti dai cercatori d'oro privati dei paesi sottosviluppati, o come attrazione per i turisti.

Le principali miniere d'oro attive in questo periodo storico si trovano in Cina, sebbene il Dragone asiatico abbia recentemente scelto di ridurre le estrazioni per contenere l'inquinamento, e in Australia. Secondo gli ultimi dati disponibili (valori 2017), seguono, per quantitativi estratti, Russia, Stati Uniti, Canada, Perù, Indonesia, Sudafrica, Messico e Ghana.

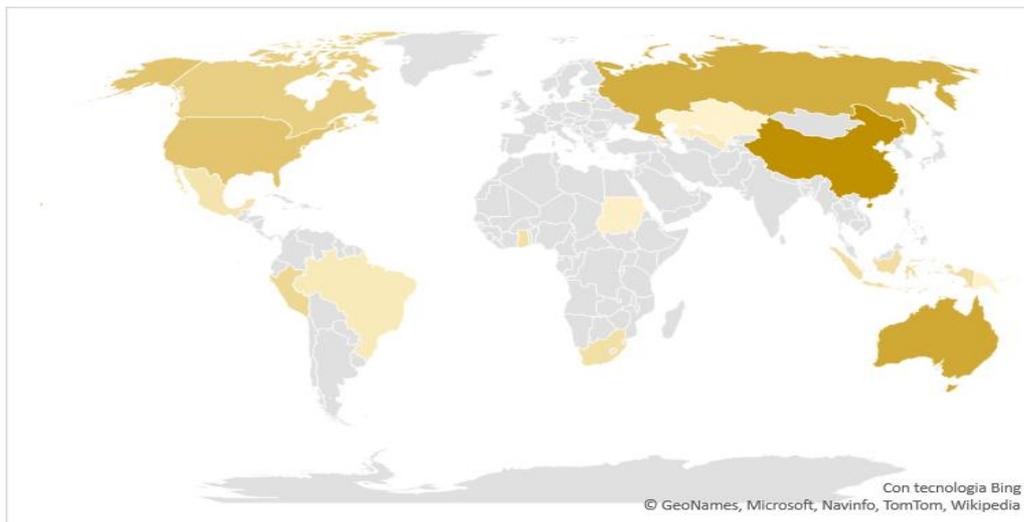


Figura 1 – Paesi per produzione d'oro (dati 2018)

I riferimenti finanziari

L'oro ha un suo prezzo spot e molti prezzi regionali, ma il riferimento più importante nel panorama internazionale è senza dubbio il *LBMA Gold Price*. LBMA è l'acronimo di *London Bullion Market Association*, che è il mercato di Londra dedicato agli scambi di oro e argento. L'organizzazione si occupa di indicare, in due quotazioni giornaliere, una alle 10:30 e una alle 15:00 il prezzo di scambio dell'oro sul mercato internazionale.

L'andamento dei prezzi



Grafico 1 - Prezzo in dollari per un'oncia troy di oro (2001-2020)

Concentrandosi sul periodo che va dal 1° gennaio 2001 al 30 giugno 2020, si nota che il prezzo dell'oro attraversa fasi diverse. Per i primi sette anni del nuovo Millennio ha un piccolo incremento ad una tendenza costante, causato anche dagli acquisti a copertura di possibili conseguenze causate dalle guerre in Medio Oriente e dall'introduzione del primo ETF sull'oro, che semplificava le procedure per gli investitori. A fine 2003 si raggiunge il valore di 400\$, mentre nel 2005 si arriva a superare la soglia psicologica di 500\$ per oncia troy. L'oro valica i 700\$ nel maggio 2006, per poi iniziare una lieve discesa: la crescita precedente era stata troppo repentina, causata da un dollaro debole e un petrolio stabile, e aveva favorito la speculazione. Recuperando dopo questo incidente, e con la crisi economica del 2008, il prezzo dell'oro alterna momenti di grande euforia a giorni di forti deprezzamenti, ma a partire dal 2009 incomincia una grande crescita del prezzo, quasi esponenziale. Il prezzo di un'oncia troy di oro sfonda il muro dei 1000 dollari all'inizio dell'anno fino a toccare i suoi massimi nel 2011: sono i mesi del declassamento del debito americano, della crisi greca con la conseguente minaccia sull'unione politica e monetaria europea, delle proteste nel Regno Unito. Passata l'emergenza il valore dell'oro torna a scendere (si registra un calo abbastanza repentino nella prima metà del 2013), stabilendosi poi su una sorta di plateau. Dal luglio 2013 al maggio 2019 il prezzo oscilla sempre compreso fra i 1100\$ e i 1400\$, viene turbato solo da eventi di grande portata, come la

Brexit. Il prezzo dell'oro torna poi a crescere molto nel maggio 2019 e la tendenza continua fino alla metà del 2020, con un po' di incertezza nelle prime fasi di diffusione della pandemia di Covid-19. Nelle prime settimane di pandemia, infatti, l'oro ha perso valore. La spiegazione che gli esperti si sono dati è da ritrovare nella necessità degli investitori di trovare liquidità per coprire le perdite in altri settori in crisi. La vendita dell'oro fisico porta ad un immediato incasso da poter impiegare altrove, ma una grande fase di vendite comporta il calo del prezzo. Nelle settimane successive, con il panico legato alla prospettiva di una nuova crisi economica mondiale, il prezzo del metallo più ambito è tornato a crescere. Con i tassi quasi a zero, non è sconveniente acquistare oro e preoccuparsi del fatto che non generi interessi: l'oro si è confermato nel suo ruolo di bene rifugio. Nei giorni in cui si completano queste pagine, il prezzo dell'oro si sta avvicinando ai 2000\$ per oncia troy, un massimo storico.

Considerazioni sui log-rendimenti giornalieri

Sono stati calcolati tutti i log-rendimenti giornalieri dell'oro, con la formula

$$r_t = \ln \frac{p_t}{p_{t-1}}$$

in cui p_t indica il prezzo del metallo nel giorno t , mentre p_{t-1} si riferisce al prezzo della rilevazione immediatamente precedente. r_t , che indica il log-rendimento del giorno t , si ottiene calcolando il logaritmo naturale del rapporto dei due prezzi.

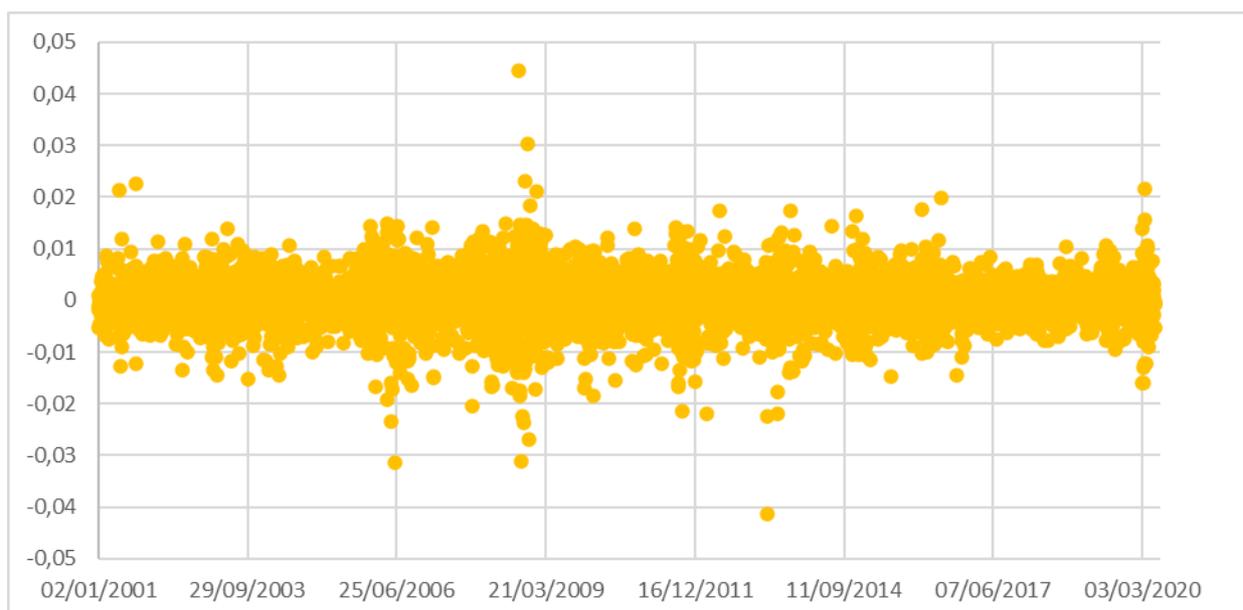


Figura 2 - Log-rendimenti giornalieri dell'oro

Dal grafico si evince come nella stragrande maggioranza delle giornate la situazione per l'oro sia sostanzialmente tranquilla. Gran parte dei dati (il 95,63%) cade nell'intervallo compreso fra -0,01 e +0,01, ad indicare cambiamenti trascurabili del prezzo dell'oro. Si notano però nettamente anche alcuni *outlier*, ovvero punti che cadono al di fuori della grande massa centrale, ad indicare grandi rialzi o grandi ribassi percentuali del prezzo.

I log-rendimenti migliori, quindi gli apprezzamenti più significativi, si verificano sempre in corrispondenza di eventi geopolitici di portata globale. Un aforisma celebre recita che *il bello dell'oro è che adora le brutte notizie*. Sembra sia in parte vero. L'oro si apprezza in modo particolare nei momenti di grande incertezza sul panorama internazionale, confermandosi il bene rifugio per eccellenza. Ordinando i log-rendimenti del prezzo dell'oro in modo crescente, in cima all'elenco, tra le dieci prestazioni **migliori** dell'ultimo ventennio si trovano:

	Data	Logrendimento
1	17/09/2008	0,0445
2	21/11/2008	0,0302
3	04/11/2008	0,0232
4	11/09/2001	0,0226
5	24/03/2020	0,0216
6	18/05/2001	0,0214
7	23/01/2009	0,0212
8	24/06/2016	0,0199
9	10/12/2008	0,0184
10	11/02/2016	0,0176

Tabella 1 - I migliori dieci log-rendimenti giornalieri (2001-2020)

L'apprezzamento migliore nel periodo in analisi si è verificato il 17 settembre 2008 ($r = 0,0445$), subito dopo il **fallimento della Lehman Brothers**. Quel giorno il prezzo dell'oro è aumentato del 10,78% rispetto alla rilevazione precedente, in controtendenza con tutti gli altri indici di mercato che invece hanno fatto registrare tonfi paurosi. Il secondo ($r = 0,0302$) e il terzo ($r = 0,0232$) apprezzamento più significativi in termine di magnitudine si sono rilevati il 21 e il 4 novembre 2008: sempre sull'onda della crisi della Lehman Brothers e di tutti i problemi a cascata che ha comportato, erano i giorni che hanno segnato la storia negli Stati Uniti, con l'**elezione di Barack Obama**, primo presidente americano nero, dopo otto anni di

ininterrotto governo repubblicano. Il 4 novembre è stato il *Big Tuesday* con l'elezione di fatto del nuovo Presidente, mentre il 21 novembre è stato il giorno delle nomine nelle caselle principali dei dicasteri. Il quarto apprezzamento dell'oro più rilevante ($r = 0,0226$) si è verificato l'**11 settembre 2001**. La mattina di quel giorno, quattro aerei sono stati dirottati nel nord-est degli Stati Uniti per opera di terroristi armati di tagliacarte: due hanno colpito le due Torri Gemelle del World Trade Center nel cuore di Manhattan, provocandone il crollo; uno è finito sul Pentagono a Washington; l'ultimo è stato sabotato dai suoi stessi passeggeri in rivolta, prima di schiantarsi in un campo in Pennsylvania. Si è trattato del più grave attentato sul suolo americano e i video dell'aereo che si schianta sulla seconda torre hanno fatto rapidamente il giro del mondo, causando il panico nella politica e sui mercati. La sera stessa il presidente George W. Bush ha dichiarato guerra al terrorismo attaccando l'Afghanistan, intenzionato a rovesciare il regime dei Talebani, ritenuti responsabili degli attentati. Si rilevano, tra i principali apprezzamenti, il 24 marzo 2020 ($r = 0,0216$), momento nel quale la pandemia di **coronavirus** galoppava e molte delle principali potenze mondiali iniziavano a interrompere le attività produttive e a bloccare i cittadini nelle loro case, e il 24 giugno 2016 ($r = 0,0199$), giorno dei risultati del referendum nel Regno Unito sulla **Brexit**, che ha sancito il desiderio dei sudditi della Regina di lasciare l'Unione Europea.

Considerando invece i log-rendimenti ordinati in modo decrescente, i dieci peggiori risultati si dimostrano essere:

	Data	Logrendimento
1	15/04/2013	-0,04131
2	13/06/2006	-0,03144
3	10/10/2008	-0,03112
4	01/12/2008	-0,02688
5	22/10/2008	-0,0238
6	15/05/2006	-0,02334
7	12/04/2013	-0,02247
8	16/10/2008	-0,02245
9	20/06/2013	-0,02186
10	29/02/2012	-0,02184

Tabella 2 - I peggiori dieci log-rendimenti giornalieri (2001-2020)

Ci si rende conto che quattro dei dieci risultati peggiori si ottengono tra **ottobre e dicembre 2008** (il terzo, $r = -0,03112$; il quarto, $r = -0,02688$; il quinto, $r = 0,0238$; l'ottavo, $r = 0,02245$) nella confusione che è seguita al fallimento della Lehman Brothers, anche magari a controbilanciare l'eccessiva euforia di un apprezzamento precedente. Sono stati mesi di grande volatilità e incertezza.

Il più significativo deprezzamento dell'oro avviene il **15 aprile 2013** ($r = -0,04131$), giorno in cui si registrano grossi ribassi anche di altri metalli preziosi. Gli analisti ritengono che le ragioni di un rendimento così negativo siano multiple: la principale è l'aspettativa che la banca centrale americana avrebbe interrotto il suo programma di Quantitative Easing, causando un calo dell'inflazione e conseguentemente un minor incentivo a detenere oro per evitare un'erosione del valore degli investimenti. Inoltre, Cipro aveva annunciato la settimana precedente l'intenzione vendere gran parte delle sue riserve di oro fisico, e si temeva che altre nazioni indebitate (Italia e Spagna su tutte) potessero imitare l'isola mediterranea, immettendo grande offerta su un mercato con una domanda in calo. Un'altra causa è la scelta dell'India (grande acquirente d'oro) di introdurre dei dazi doganali, che hanno causato un crollo verticale delle importazioni. Il presidente della Bombay Bullion Association ha dichiarato contestualmente che si aspettava di assistere ad un ulteriore calo dei prezzi dell'oro, nella più classica delle profezie auto avveranti. Il settimo log-rendimento peggiore del ventennio risale a tre giorni prima, il **12 aprile 2013** ($r = -0,02247$) ed è ascrivibile alle stesse ragioni.

Il secondo ($r = -0,03144$) e il sesto ($r = -0,02334$) log-rendimento peggiori cadono il **13 giugno** e il **15 maggio 2006**. Nei mesi precedenti il prezzo dell'oro era cresciuto per una speculazione spietata, e l'esplosione della bolla ne ha causato il crollo.

L'argento

La storia

L'argento è utilizzato fin da tempi antichissimi. È menzionato in molti dei grandi classici di qualunque epoca e zona, e ne sono stati ritrovati manufatti in svariati siti archeologici. L'impiego più rilevante per il metallo prezioso è quello di coniazione delle monete, che è stato significativo fino all'introduzione del *Gold standard*, come visto nel capitolo precedente. Si trova in natura nel suo stato nativo, oppure composto con altri metalli a dar forma a minerali.

Viene estratto prevalentemente in Messico, Perù, Cina, Russia, Polonia, Cile, Bolivia, Australia, Argentina, Stati Uniti.

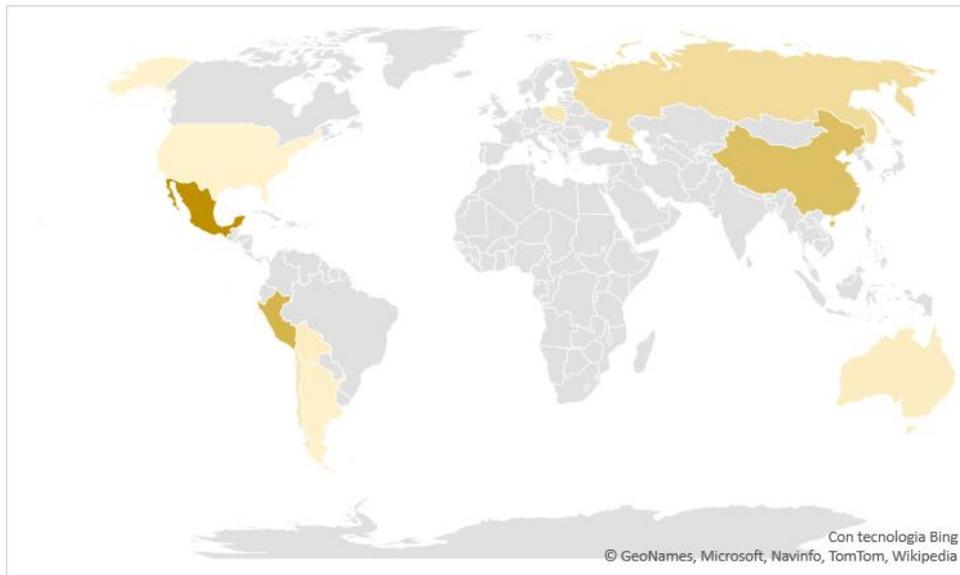


Figura 3 - Paesi del mondo per produzione di argento (dati 2019)

Le proprietà e gli usi

Etimologicamente, il termine argento deriva dal latino classico *argentum*, che ha una radice indoeuropea che significa *brillare*. L'argento deve quindi alla sua lucentezza naturale il proprio nome. Così come la purezza dell'oro è indicata in carati, quella dell'argento è misurata dal suo titolo, che indica quanti parti (su mille) di un oggetto particolare sono in argento puro. Così come l'oro, l'argento è un minerale prezioso per la sua rarità: si presenta in pepite, in granuli e in formazioni filiformi.

Ha numero atomico 47 e simbolo Ag. È uno dei metalli di transizione, caratterizzato da un colore bianco e lucido. È un ottimo conduttore elettrico e termico, molto duttile e malleabile.

È impiegato nella coniazione di monete (fin dall'antichità) e nella gioielleria. È il metallo in cui viene fabbricata la medaglia destinata al secondo classificato dei Giochi Olimpici. È utilizzato anche nell'ambito della fotografia, all'interno dell'emulsione che ricopre le pellicole delle fotocamere analogiche. È inoltre il metallo con cui vengono realizzate le stoviglie da portata (che infatti prendono il nome di argenteria). È impiegato in odontoiatria e nell'industria delle batterie.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti

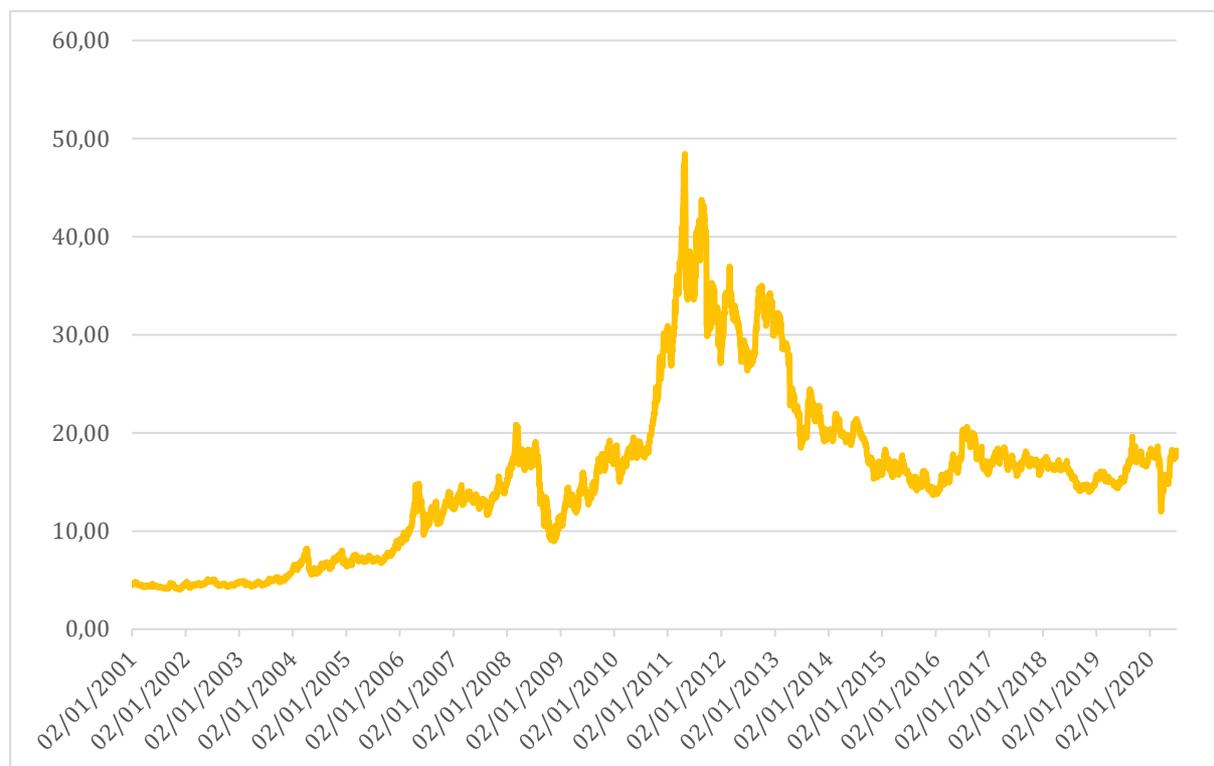


Grafico 2 - Prezzo in dollari per un'oncia troy di argento (2001-2020)

L'argento iniziò gli anni Duemila con una tendenza di crescita stabile e costante, accelerata da tre strappi, il primo da ottobre 2003 a marzo 2004, il secondo da agosto 2005 ad aprile 2006, il terzo da agosto 2007 a febbraio 2008. Poi si assistette ad un crollo verticale, contemporaneo all'avanzare della crisi economica, che segnò il suo andamento fino all'autunno 2008. Da quel momento iniziò a riprendere quota, e iniziò una crescita veloce e senza particolari incidenti fino all'aprile 2011, quando toccò un picco storico. Era la fase storica delle grandi incertezze sull'andamento dell'economia mondiale e in quei mesi gli investitori scelsero di tutelarsi acquistando commodity, in particolare i beni rifugio (argento e oro).

Quando si capì che l'apocalisse finanziaria non sarebbe avvenuta nell'immediato, nell'estate 2011 iniziò una discesa regolare, accelerata nella primavera del 2013, che si interruppe solo nell'autunno 2015, quando l'argento iniziò a riprendere quota. Per tutta la prima metà del 2016 crebbe (passò da 15 a 20 dollari per oncia troy), per poi tornare a scendere leggermente e oscillare intorno ai 18\$, fino ad un calo significativo nel 2020 per la crisi del coronavirus (in cui perse circa un quinto del suo valore, per un rallentamento notevole della domanda

industriale), da cui però recuperò rapidamente per le richieste di argento fisico da detenere come investimento.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	17/09/2008	0,057240729	20/04/2006	-0,088531552
2	24/11/2008	0,038144057	10/10/2008	-0,080295329
3	21/04/2006	0,037969706	02/10/2008	-0,063760083
4	28/04/2006	0,035263586	23/09/2011	-0,061392432
5	21/11/2008	0,033064339	13/06/2006	-0,05838802
6	24/03/2020	0,032045283	15/04/2013	-0,057679717
7	29/10/2008	0,030151699	16/03/2020	-0,056972358
8	03/01/2012	0,027745141	05/05/2011	-0,054519232
9	01/12/2014	0,027459185	01/12/2008	-0,045710689
10	22/09/2008	0,027318934	15/08/2008	-0,045689387

Tabella 2 - Migliori e peggiori log-rendimenti dell'argento (2001-2020)

Come era stato per l'oro, il log-rendimento migliore del ventennio è il **17 settembre 2008** ($r = 0,05724$), poco dopo il fallimento della **Lehman Brothers**: gli investitori avevano bisogno di beni rifugio a tutela nei confronti dell'incertezza di quello che sarebbe potuto succedere. Molte rilevazioni, in entrambe le colonne, sono del 2008: la situazione di saliscendi che si è generata determina la presenza in classifica in seconda posizione del 24 novembre 2008 ($r = 0,03814$) e del 21 novembre in quinta posizione ($r = 0,03306$). La tendenza di quel periodo però è stata decisamente decrescente: è questa la ragione per cui si trovano sul podio della seconda colonna, quella dei log-rendimenti negativi, le date del 2 ($r = -0,06376$) e del 10 ottobre ($r = -0,08029$) dello stesso anno.

Il peggior log-rendimento del ventennio è datato **20 aprile 2006** ($r = -0,08853$), in un momento turbolento, anche per l'introduzione dei primi ETF sull'argento. Il metallo ha rapidamente ripreso terreno, ed è il motivo per cui al terzo ($r = 0,03797$) e al quarto posto ($r = 0,03526$) nella classifica positiva compaiono due date immediatamente successive.

Compare anche per l'argento la data del **15 aprile 2013** ($r = -0,05768$), giornata nera per tutti i metalli preziosi: la primavera di quell'anno è stato un momento particolarmente ripido

della discesa di prezzo che ha contraddistinto il mercato delle commodity dopo i picchi del 2011.

È inevitabile che alcune posizioni siano occupate da giornate del marzo 2020, la settimana negativa ($r = -0,05697$) e la sesta positiva ($r = 0,03205$) sono da attribuire rispettivamente al sedicesimo e al ventiquattresimo giorno di quel mese. La pandemia di **coronavirus** ha subito contratto i prezzi, per poi farli rimbalzare.

Il palladio

Cenni storici e proprietà

Il palladio venne isolato per la prima volta nel 1803, proprio dopo la scoperta dell'asteroide Pallade (di derivazione dalla mitologia greca-latina, come gran parte dei corpi celesti), da cui prende il nome.

Il palladio ha simbolo atomico Pd ed è il quarantaseiesimo elemento della tavola periodica. È molto simile al platino. È un metallo bianco brillante e lucido, non è soggetto ad ossidazione, è tenero e duttile. Trova molto impiego nel settore della gioielleria, ma ha anche ottime applicazioni industriali vista la sua funzionalità in qualità di catalizzatore (accelera reazioni chimiche legate all'idrogeno, di cui riesce ad assorbire grandi volumi). Viene usato anche in odontoiatria, in fotografia e principalmente in meccanica (componenti dei motori, specialmente nel trattamento delle emissioni di gas).

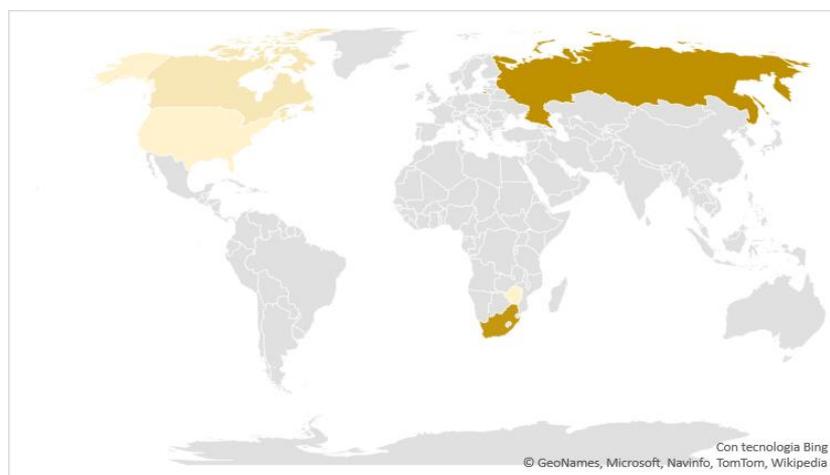


Figura 4 - Paesi del mondo per produzione di palladio (dati 2019)

Oggi viene estratto principalmente in Russia e Sudafrica, ma anche in Canada, Stati Uniti e Zimbabwe, tendenzialmente come prodotto secondario di operazioni che sono finalizzate all'estrazione di platino o nickel.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti



Grafico 3 - Prezzo in dollari per un'oncia troy di palladio (2001-2020)

Il palladio iniziò il secolo in caduta libera. Proprio dopo aver segnato un picco ad inizio 2001 (sopra i 1000\$ per oncia troy) cominciò una discesa che si interruppe solo ad aprile 2003, poco sopra i 150\$. Dopodiché riprese quota brevemente, prima di ripiombare in basso nel 2005. A partire dallo stesso anno iniziò una nuova crescita di prezzo che tornò a superare i 500\$ nel 2008. La crisi economica e i risvolti sull'economia reale con l'impiego diretto della materia prima nell'industria furono le cause di una nuova grave e veloce caduta di prezzo che tornò sotto i 200\$ a fine 2008. Il successivo rally fu analogo alle altre commodity, iniziato nel 2009 e terminato nel 2011. Dopo la grande crescita però il palladio non perse quota, anzi, rimase su una sorta di plateau, al netto di alcune variazioni comprese fra i 600 e i 900\$, fino all'estate 2015, in cui tornò brevemente sotto quota 500\$. Dal 2016 riprese nuovamente vigore e il recupero fu significativa al punto che il metallo raggiunse e superò quota 2000\$ per oncia troy e toccò il suo massimo storico a febbraio 2020 (2600\$/t oz). Le ragioni di questa rapida crescita del prezzo sono legate ad una produzione insufficiente per soddisfare le esigenze mondiali: le

sue qualità lo rendono particolarmente utile nell'industria dell'automobile per contrastare le emissioni (aiuta a convertire i residui tossici in anidride carbonica e vapore acqueo). Le grandi restrizioni in materia ambientale volute dai governi, in particolare da quello cinese e dal suo miliardo abbondante di popolazione, hanno aumentato la domanda delle imprese automobilistiche.

La crisi di coronavirus, con la crisi dei trasporti e di conseguenza di vendita di autovetture che ne è seguita, gli fece perdere nel giro di un mese più del 40% del suo valore, ripiombando velocemente a 1500\$, pur riprendendo debolmente quota nei mesi successivi.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	25/03/2020	0,081705634	12/03/2020	-0,096399463
2	24/03/2020	0,05318448	19/11/2008	-0,073823193
3	17/04/2001	0,050046039	13/06/2006	-0,057393882
4	17/09/2008	0,041392685	01/10/2001	-0,054756647
5	29/10/2008	0,041174502	16/03/2020	-0,053900966
6	03/10/2001	0,038918066	09/09/2008	-0,05094537
7	22/09/2008	0,03786523	21/04/2020	-0,050386609
8	24/12/2009	0,034201031	09/06/2004	-0,04565718
9	17/01/2020	0,033335526	20/05/2010	-0,044212097
10	27/08/2002	0,031917139	28/04/2004	-0,039583614

Tabella 3 - Migliori e peggiori log-rendimenti del palladio (2001-2020)

La crisi del **coronavirus** del 2020 ha impattato pesantemente sul prezzo del palladio, dopo anni di grande crescita. Il peggior log-rendimento dell'ultimo ventennio è infatti del 12 marzo 2020 ($r = -0,9640$): la chiusura della Cina e dell'Europa, e l'ingresso della pandemia nel continente americano avevano reso chiaro che il mondo avrebbe dovuto rallentare, e le restrizioni agli spostamenti impattarono particolarmente sul mercato automobilistico, principale acquirente del palladio. Sono stati giorni terribili anche il 16 marzo ($r = -0,05390$) e il 21 aprile ($r = -0,0539$).

Il recupero dei giorni successivi fa segnare in ogni caso i primi due risultati in classifica dei log-rendimenti positivi: sia il 24 ($r = 0,05318$) che il 25 marzo ($r = 0,08171$) sono stati giorni di ottime prestazioni, ma dovuti al rimbalzo di un pessimo andamento precedente.

È ancora una volta presente tra i giorni positivi il **17 settembre del 2008** ($r = 0,04139$), con il fallimento della Lehman Brothers ad aprire il periodo turbolento della crisi economica, di cui compaiono numerosi elementi rappresentativi, sia in una colonna che nell'altra.

Vi sono anche alcune rilevazioni datate **ottobre 2001**: in una situazione di calo, gli attacchi terroristici al World Trade Center di Manhattan hanno amplificato la discesa già in atto.

Il petrolio

La storia

Per migliaia di anni, l'uomo ha conosciuto solo il petrolio presente nei giacimenti superficiali. Veniva usato nei tempi antichi (a partire dal I millennio a.C.) per scopi civili (medici, illuminazione) o per scopi militari (ordigni). A livello di combustibile primeggiava il legno, prima di passare al carbone, che divenne il protagonista assoluto a partire dalla Prima Rivoluzione Industriale inglese (XVII secolo). Con il carbone, infatti, si alimentavano i sistemi industriali, le caldaie e i mezzi di trasporto.

L'uomo iniziò ad estrarre il petrolio su larga scala solo nella seconda metà del XIX secolo, in Nord America. Il primo vero pozzo petrolifero entrò in attività nel 1859 nel nord-est degli Stati Uniti.

Nel 1870, John Davidson Rockefeller fondò la Standard Oil, prima grande compagnia petrolifera, nonché una fra le prime multinazionali americane. L'azienda crebbe rapidamente, formando un conglomerato distorsivo della concorrenza. Coerentemente con le prescrizioni in materia dello Sherman Act del 1890 (storica legge antitrust), la Standard Oil venne smembrata nel 1911, e molte delle società figlie di quella divisione sono ancora oggi in ottima salute.

La richiesta di petrolio iniziò ad aumentare vertiginosamente nel XX secolo, con l'invenzione del motore a combustione interna, poi applicato alle automobili. Si entrò così definitivamente nell'età del petrolio, con un sistema economico e sociale incentrato sugli idrocarburi, che dall'America si diffuse prima in Europa e poi in tutto il mondo. È opinione diffusa che, senza un modello incentrato sugli idrocarburi, non sarebbe stato possibile il boom economico che ha caratterizzato l'Europa nel secondo dopoguerra (e, per la stessa ragione, sarebbe stata complicata anche, in anni più recenti, la crescita degli Stati asiatici).

Nel 1928, ad Achnacarry (Scozia), i principali produttori stipularono degli accordi segreti con l'obiettivo finale di incentrare le regole del gioco del mercato petrolifero sulla cooperazione tra grandi aziende, invece che sulla concorrenza. Nel 1962, Enrico Mattei definì “*sette sorelle*” le imprese che aderirono al cartello. Esse erano:

1. *Royal Dutch Shell* (tuttora esistente)

2. *Anglo-Persian Oil Company* (oggi *BP*)
3. *Standard Oil of New Jersey* (prima *Esso*, oggi *ExxonMobil*)
4. *Standard Oil of New York* (prima *Mobil*, oggi *ExxonMobil*)
5. *Texaco* (oggi *Chevron*)
6. *Standard Oil of California* (oggi *Chevron*)
7. *Gulf Oil* (oggi *Chevron*).

Nel 1960 venne fondata l'OPEC, l'organizzazione dei Paesi esportatori di petrolio (*Organization of the Petroleum Exporting Countries*), con l'obiettivo di costituire un cartello economico che potesse tutelare le economie dei paesi membri, mantenendo bassi i volumi di produzione e alti i prezzi. Tra i primi membri fondatori figuravano Arabia Saudita, Venezuela, Iran, Iraq e Kuwait, che si coordinarono anche in merito alla tassazione delle compagnie estere che estraevano e commerciavano il greggio.

Nel 1973 avvenne la prima crisi energetica del decennio, in cui si assistette ad un aumento del prezzo del petrolio causato dalla guerra del Kippur (6-25 ottobre). In un contesto geopolitico già compromesso, l'Egitto era interessato a recuperare la penisola del Sinai da Israele. Nel giorno della festa ebraica dello Yom Kippur, gli egiziani invasero i territori controllati dagli israeliani, che riuscirono però a resistere grazie agli aiuti statunitensi. A tutta risposta, gli stati arabi decisero di proclamare l'embargo e di sospendere qualsivoglia fornitura alle nazioni occidentali, con l'obiettivo dichiarato di punire la scelta atlantica di appoggiare Israele. Gli stati arabi furono compatti politicamente nel tenere il punto e il prezzo del petrolio finì per quadruplicare, passando da 3 a 11,65 dollari al barile. La scelta ebbe conseguenze economiche devastanti sulle economie occidentali, che erano ormai molto dipendenti dal petrolio; a contropartita, grandi capitali fluirono verso il Golfo Persico, a porre le basi di quelle che diventeranno grandi potenze moderne.

La rivoluzione iraniana del 1979 causò invece la seconda crisi energetica del decennio, in cui si verificò ancora un innalzamento del prezzo del petrolio. La Persia, oltre ad essere un paese ricco di greggio, è anche un crocevia strategico sulle rotte logistiche. L'instaurazione di una repubblica islamica teocratica sciita con a capo l'ayatollah Khomeini, fortemente antiamericano, causò incertezza sui mercati. La causa della crescita del prezzo del greggio non

fu determinata di nuovo direttamente dall'OPEC con un nuovo embargo, quanto più dal panico che si creò con il sospetto che il petrolio potesse di nuovo venire a scarseggiare.

L'anno successivo, la guerra tra Iraq e Iran, causò ulteriore incertezza, benché ormai la grande forza dell'OPEC fosse ormai giunta al capolinea. La linea che si diede fu, infatti, quella di regolare l'estrazione del petrolio, limitandola, in modo da non immettere eccessiva materia prima sul mercato e causarne così una flessione del prezzo (per un eccesso di offerta).

La critica politica internazionale ritiene che le guerre del Golfo siano state giustificate dalla necessità statunitense di garantirsi un accesso al petrolio.

Nel 2008 sono state definite *sette sorelle moderne* le compagnie petrolifere nazionalizzate (e non appartenenti a paesi OCSE) più influenti sul panorama mondiale:

1. *Saudi Aramco*, Arabia Saudita
2. *JSC Gazprom*, Russia
3. *China National Petroleum Corporation (CNPC)*, Cina
4. *National Iranian Oil Company (NIOC)*, Iran
5. *Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA)*, Venezuela
6. *Petrobras*, Brasile
7. *Petronas*, Malesia.

Negli Anni '10 del nuovo secolo, una rivoluzione tecnologica ha cambiato la geografia del mercato del petrolio. Il combinato disposto tra fratturazione idraulica (*fracking*) e penetrazione orizzontale ha permesso di ottenere petrolio da rocce sotterranee di scisto (*shale*). A beneficiare positivamente dell'innovazione sono stati principalmente gli Stati Uniti, che si sono resi praticamente indipendenti dal punto di vista energetico, raggiungendo un obiettivo geopolitico rincorso per decenni da Washington. La loro produzione di petrolio (e gas) è aumentata del 57% nell'ultimo decennio, grazie ad importanti aree ricche di idrocarburi, come il Bacino Permiano, che si estende su parte dei territori di Texas e New Mexico.

Attualmente i principali produttori mondiali sono Royal Dutch Shell, BP, Total ed ExxonMobil.

Le proprietà

Il termine petrolio deriva dal latino *petroleum* (l'etimologia è da ricondurre ad un tardo latino, 1556 c.a.), composizione dei più antichi *petra* (roccia) e *oleum* (olio), quindi complessivamente “olio di roccia”.

È una miscela di idrocarburi (composti di idrogeno e carbonio) alifatici e aromatici, insieme con composti organici contenenti azoto e zolfo, che si separano mediante processi di raffinazione. È il risultato di un processo di decomposizione di materiale biologico rimasto sepolto nel sottosuolo per centinaia di milioni di anni.

Il greggio non è un prodotto omogeneo. Ciascun giacimento offre un greggio con caratteristiche singolari. Esistono svariate classificazioni. Una delle più tipiche è quella tra greggi leggeri (migliori) e pesanti (peggiori), un'altra quella che distingue tra greggi solforosi (acidi, peggiori) e dolci (migliori). I greggi che valgono di più (dolci, leggeri) producono un'alta percentuale di GPL, virgin naphtha e benzina. Quelli pesanti e acidi (tendenzialmente hanno un prezzo minore) producono una quantità più significativa di combustibili e gasolio.

Il petrolio viene misurato in volume, e storicamente si è imposto come unità il *barile* (indicato con *b*, *bb* o *bbbl*). È un retaggio storico degli albori dell'estrazione petrolifera, quando il prodotto grezzo veniva raccolto in barili di legno per essere poi trasportato alla raffinazione. Il barile in generale può assumere valori diversi a seconda del liquido misurato, ma nel caso del petrolio corrisponde a circa 159 litri (42 galloni statunitensi). Sul mercato finanziario, normalmente, i contratti futures fanno riferimento a mille barili.

Le funzioni

Gran parte dell'economia mondiale è strutturata intorno al petrolio.

L'impiego principale del petrolio è legato alla produzione delle benzine (idrocarburi con atomi di carbonio in numero compreso tra 5 e 11). Serve anche per la produzione di cherosene, ovvero un combustibile usato per i motori diesel, che contiene alcani con molecole con un numero di atomi di carbonio compreso tra 10 e 16, e anche per le miscele con un numero di atomi di carbonio superiore (17-22) (gli oli lubrificanti); più pesanti ancora sono le cere paraffiniche e l'asfalto.

È il combustibile fondamentale per ottenere l'energia necessaria alla produzione di gran parte dei beni, ed è impiegato anche per il loro trasporto. Il costo relativamente basso del petrolio ha permesso che diventasse il fulcro di un sistema che dà molta autonomia ai singoli, come ad esempio negli spostamenti automobilistici individuali e nel riscaldamento domestico. Il petrolio viene anche impiegato nella produzione dell'elettricità.

Il prezzo che ha rispetto alle altre fonti di energia ha ridotto a cascata, notevolmente, i prezzi di molti beni di consumo, andando ad incidere sia sui costi di produzione che sulla logistica di trasporto.

Sebbene, per anni, siano stati piante e animali a fornire la materia prima per la fabbricazione degli indumenti, oggi i materiali usati per la realizzazione di molti tessuti provengono da prodotti secondari della raffinazione del petrolio, che si è ritrovato dunque ad assumere, come merce, il ruolo che un tempo spettava alla seta.

Dal petrolio, si ricavano anche i polimeri. I polimeri competono con i metalli in termini di peso, durata, costo e flessibilità. L'industria della plastica ha ormai raggiunto dimensioni simili a quelle dell'industria meccanica. La plastica viene impiegata principalmente per il confezionamento e la componentistica.

Le tecniche di estrazione e la geografia

Il petrolio è presente in giacimenti più o meno superficiali, in cui vengono scavati dei pozzi da cui fuoriescono greggio e gas. Il greggio viene trasferito, con trasporto marino via nave o attraverso un oleodotto, in una raffineria, dove viene trasformato in carburante, lubrificante o *virgin naphta*. Il gas associato che viene estratto contiene principalmente metano (fino al 70%) e, in misura minore, anche etano, propano e butano. Il metano, ottimo combustibile, viene separato dagli altri gas e può essere a sua volta spostato via tubo (metanodotto) o via nave. L'etano viene impiegato nella produzione di etilene, mentre il propano e il butano vengono liquefatti e venduti in bombole. Il reimpiego di questi gas, al di là del vantaggio economico, ha anche ottimi ritorni ambientali, dato che la pratica precedente prevedeva che venissero bruciati in torcia.

Il petrolio, dunque, non si limita ad essere più economico e meno inquinante del carbone, ma ha anche un processo logistico e di produzione più snello e meno ingombrante. Non è dunque una sorpresa che il modello si sia diffuso in tutti i Paesi del mondo.

La prima attività necessaria è quella di esplorazione, che deve portare alla scoperta di un nuovo giacimento: considerati gli alti costi fissi di installazione di un impianto di estrazione, è opportuno che il deposito individuato contenga idrocarburi in quantità sufficienti, commerciabili in termini economicamente redditizi. Prima che il pozzo entri effettivamente in funzione però trascorre un lungo periodo di tempo, in cui il prezzo del petrolio potrebbe scendere, rendendo così improduttivo proseguire con i lavori. Appurato tutto quanto elencato in precedenza, si procede con la progettazione del campo, la sua realizzazione e la sua messa in funzione. A questo punto, l'aumento progressivo della produzione non richiede costi marginali significativi, pertanto le imprese sono incentivate ad estrarre tutto il petrolio disponibile.

La complessità delle operazioni e, conseguentemente, il prezzo a cui può essere commercializzato il prodotto dipendono dalla profondità dei pozzi e dalla difficoltà di raggiungere i bacini sotterranei. Negli ultimi anni lo sviluppo tecnologico ha contribuito alla riduzione dei costi e all'aumento della produzione.

Il petrolio, una volta estratto, deve essere trasportato, via nave o tramite i sistemi di condotte, verso una raffineria.

La raffinazione avviene in più fasi: la prima, di distillazione frazionata (*topping*), estrae dal petrolio i suoi prodotti (GPL, virgin naphtha, gasolio, benzina, bitume, olio combustibile), che vengono poi lavorati negli impianti a valle (secondi o terzi), diversi per ciascuna filiera, che perfezionano il prodotto per il mercato.

L'ultima fase della catena produttiva è la distribuzione, dove l'offerta delle imprese petrolifere incontra la domanda dei consumatori. Il mercato del petrolio è attivo in tutti i 196 Paesi del mondo.

Tra i maggiori produttori risultano gli Stati Uniti, la Russia, l'Arabia Saudita, l'Iraq, l'Iran, la Cina, il Canada, gli Emirati Arabi Uniti, il Kuwait, il Brasile, il Venezuela, il Messico, la Nigeria, l'Angola e la Norvegia.

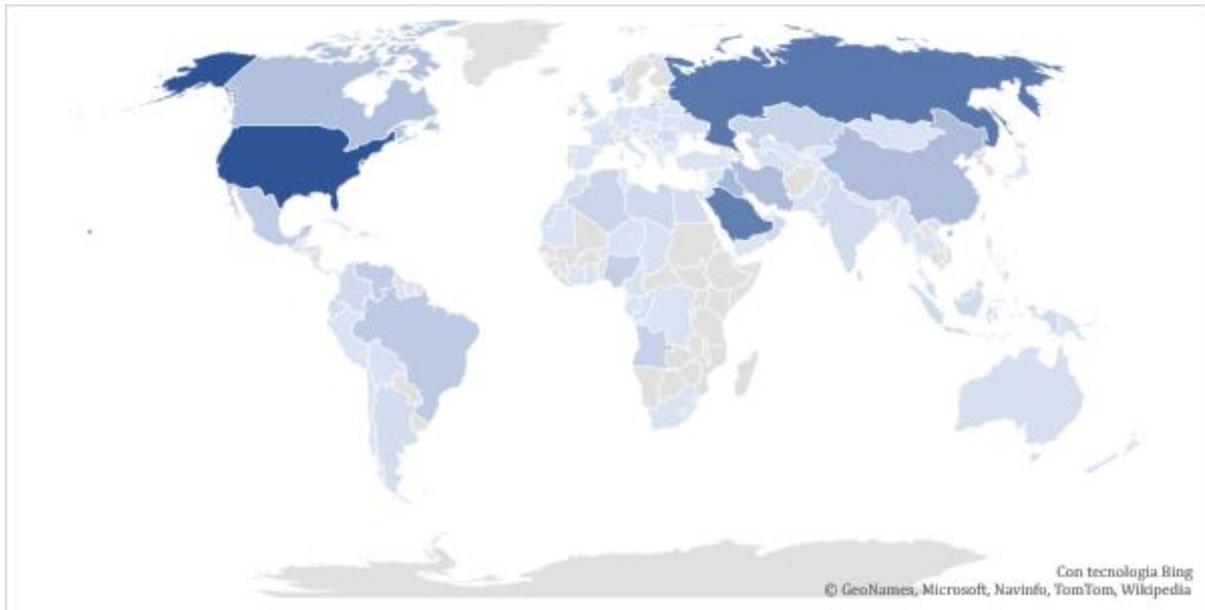


Figura 5 – Paesi del mondo per produzione di petrolio (dati 2016)

Limiti e controversie

Il petrolio si è imposto sul carbone nel Novecento principalmente per ragioni economiche. Negli ultimi anni, però, il prezzo del greggio è aumentato di molto, ed è aumentato anche in rapporto al reddito di chi lo consuma. Non è pertanto da escludere dunque che il petrolio possa aumentare ancora, e perdere la sua *leadership* di prezzo nel panorama dei combustibili, finendo per essere rimpiazzato da nuovi materiali e tecnologie.

Il petrolio si forma con processi lunghi centinaia di milioni di anni, e l'attività umana non permette alla natura di ricostituire i giacimenti in tempi utili. Le risorse esistenti, dunque, si esauriranno. Dato che le nuove scoperte di giacimenti sono discontinue e non seguono pattern particolari (sono abbastanza casuali), è difficile prevedere quando il petrolio effettivamente si esaurirà, ma è probabile che questa situazione verrà a verificarsi in futuro.

La tecnologia per le estrazioni dai fondali marini e per stimolare la produzione di pozzi esistenti che si credono quasi esauriti, lo sviluppo di fonti energetiche alternative (solare, eolico), l'efficientamento dei motori e l'alleggerimento delle vetture dovuto alla scoperta di nuovi materiali contribuiscono a rimandare l'appuntamento dell'umanità con l'esaurimento definitivo del petrolio. Tuttavia, non è da escludere che al petrolio tocchi la stessa sorte del carbone, di cui sono ancora disponibili abbondanti giacimenti che non vengono sfruttati.

Seppur raro, è necessario anche considerare l'eventualità di affondamento di una petroliera come una grave causa di inquinamento ambientale. L'ultimo caso è dell'agosto 2020, nel mare delle isole Mauritius. Per ovviare al problema, sono stati introdotti regolamenti molto restrittivi in cui si richiedono alle petroliere accorgimenti aggiuntivi, che comportano però un aumento dei costi di trasporto. Può capitare che si verifichino dei disastri. Tra i casi più recenti, nel mese 2010, nel Golfo del Messico è esploso un pozzo sottomarino, causando la fuoriuscita di una quantità elevatissima di barili di petrolio in mare.

Il modello di consumo degli idrocarburi è basato sulla combustione, che inevitabilmente comporta delle emissioni che non possono essere completamente azzerate o neutralizzate. C'è consenso scientifico internazionale sui danni inevitabili che un modello strutturato sull'economia del petrolio causa nell'ambiente, ma non si è ancora visto un cambio di tendenza nelle scelte dei consumatori e nelle politiche degli Stati sovrani.

Il mercato e gli indici

Il mercato del petrolio è un oligopolio stretto. Vi sono alcune imprese dominanti sullo scenario internazionale, con una concorrenza locale solo parziale. Sulla scena mondiale competono le *majors* e le imprese di Stato (le NOC, *National Oil Companies*).

Tra le varie realtà produttive sono in vigore complessi accordi di collaborazione e di ripartizione della materia prima. Le singole compagnie petrolifere non hanno più modo di definire individualmente il prezzo del loro prodotto, ma sono costrette ad accettare quello del mercato (sono *price takers*, mentre un tempo erano *price makers*).

Nei primi anni di commercio del greggio, si procedeva a vendite *spot*, ovvero il petrolio veniva venduto nel punto in cui si trovava e in seguito dirottato verso l'acquirente.

Con lo sviluppo degli strumenti finanziari, e in seguito al crollo del prezzo negli anni Ottanta, si è poi adottato il modello dei *futures*, in cui si fissa un prezzo per una consegna posticipata. Sul mercato del petrolio, gli acquirenti che sono effettivamente interessati al prodotto finito sono la minoranza. La gran parte delle transazioni dei *futures* del petrolio risponde a logiche di speculazione finanziaria. Questi strumenti vengono scambiati e rinegoziati innumerevoli volte, e cubano in misura di molto superiore alla materia prima effettivamente esistente in commercio (in un solo giorno viene scambiato nel mondo un ammontare di strumenti finanziari il cui

sottostante in petrolio è superiore alla produzione mondiale annuale). L'andamento del prezzo dei *futures* sul petrolio può risultare dunque slegato dall'effettiva domanda di greggio sul mercato produttivo e rispondere molto, invece, ad aspettative finanziarie.

I due riferimenti principali del prezzo del petrolio sono il Brent e il West Texas Intermediate (WTI).

Il **Brent** viene estratto nel Mare del Nord e costituisce il riferimento di più del 60% del mercato mondiale del petrolio (le estrazioni in Europa, Africa e Medio Oriente fanno riferimento a quest'indice, inclusi tutti i Paesi dell'OPEC), sebbene di per sé abbia una produzione decisamente ridotta e limitata.

È una miscela proveniente dai giacimenti di Brent, Forties, Oseberg, Ekofisk e Troll (tutti nel Mare del Nord), che complessivamente assumono l'acronimo di BFOET. Prende il nome del principale di questi giacimenti, appunto Brent, scoperto negli anni '70 al largo di Aberdeen, in Scozia. Il Brent viene prodotto vicino al mare, conseguentemente i costi di trasporto impattano poco sul suo prezzo. È scambiato sull'ICE, Intercontinental Exchange, mercato di commodity.

Il **WTI** viene estratto principalmente in Texas (come si evince dall'acronimo), ma anche in Louisiana e nel nord Dakota. È il principale riferimento statunitense. È considerato di qualità migliore rispetto al Brent, poiché ha meno zolfo e una densità più elevata.

Il WTI è prodotto nell'entroterra, pertanto i costi per il raggiungimento del mare e il successivo trasporto sono più alti che nel caso del Brent. Il suo principale punto di stoccaggio è a Cushing, in Oklahoma. Viene scambiato sul NYMEX, il New York Mercantile Exchange, mercato newyorkese per i prodotti energetici.

Ai fini dell'analisi del prezzo, si fa riferimento al prezzo del future a tre mesi per entrambi gli indici.

L'andamento dei prezzi

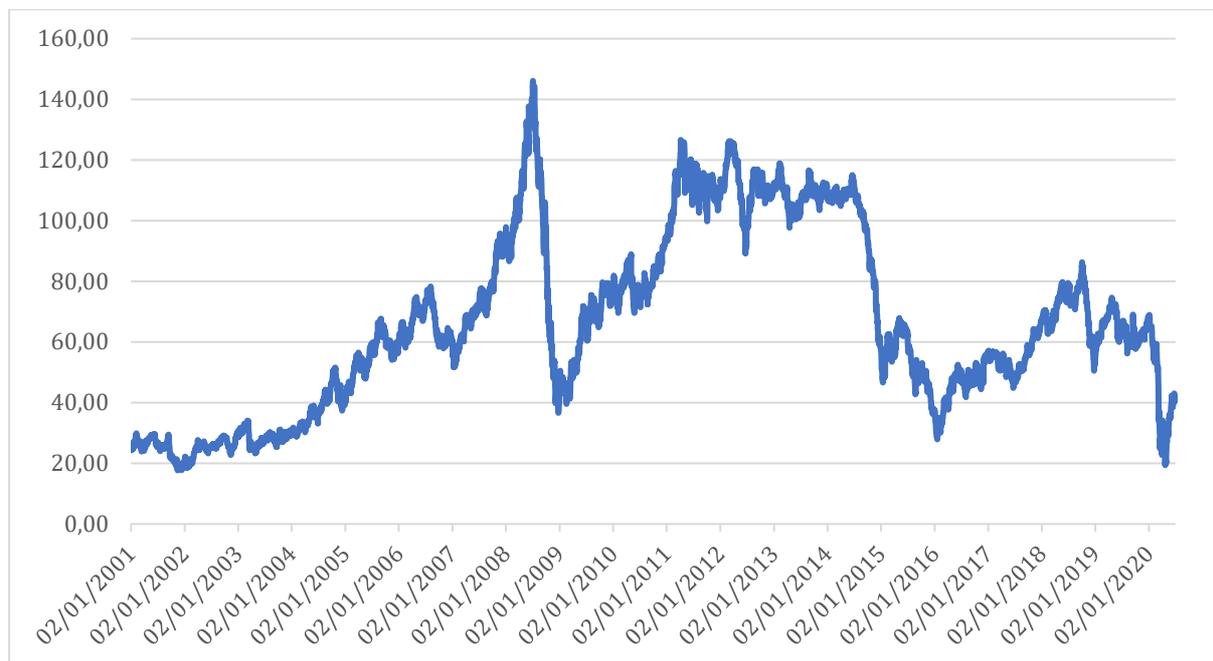


Grafico 4 - Prezzo in dollari per un barile di petrolio **BRENT** (2001-2020)

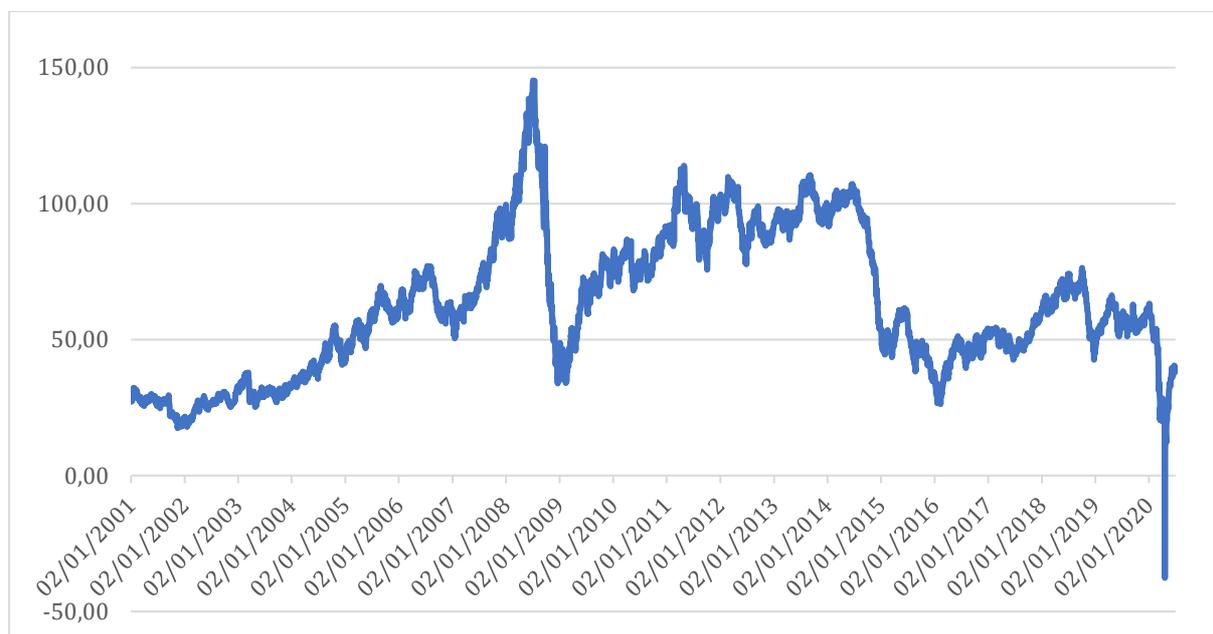


Grafico 5 - Prezzo in dollari per un barile di petrolio **WTI** (2001-2020)

L'andamento dei due principali indici di prezzo del greggio non è perfettamente identico, ma c'è una notevole correlazione fra i due riferimenti, visibile anche dal confronto fra i due grafici.

Nel primo decennio del XXI secolo, la differenza tra il WTI e il Brent è stata trascurabile, al massimo di pochi dollari, se si esclude il momento turbolento seguito alla crisi del 2008. Le differenze si amplificano con l'introduzione delle tecnologie che hanno permesso lo sfruttamento dello *shale oil* negli Stati Uniti, nel secondo decennio del secolo. La rivoluzione dello scisto ha immesso sul mercato una grande offerta ulteriore di petrolio, che è stata compensata da un calo del prezzo del WTI nei confronti del Brent. La differenza ha raggiunto picchi superiori ai 28 dollari, per poi scendere regolarmente sotto i 10 dollari.

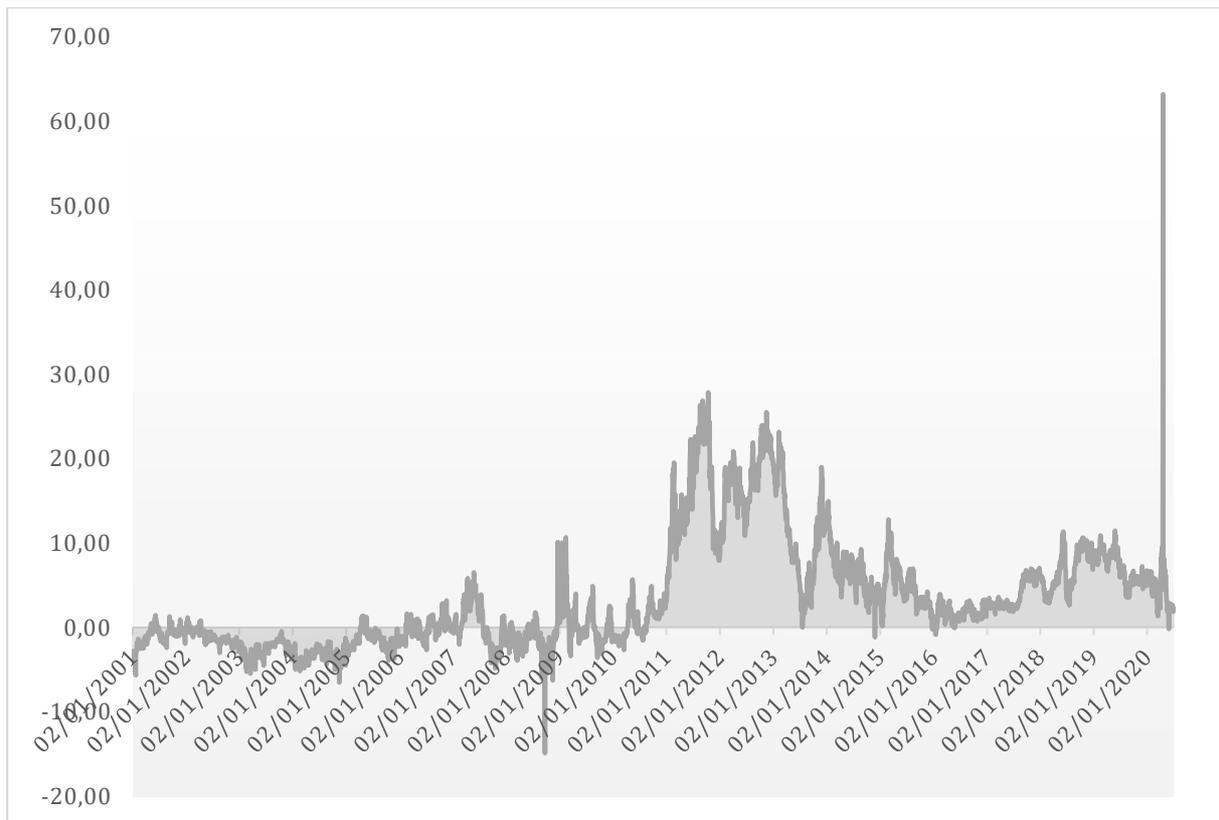


Grafico 6 - Differenziale fra il prezzo del Brent e il prezzo del WTI

Con il nuovo Millennio si sono verificati grandi aumenti di prezzo. Come già visto in precedenza, sull'andamento dei prezzi del petrolio non incide solo una componente legata all'incrocio di domanda e offerta orientata al consumo del prodotto, ma il mercato è inondato di *futures* che hanno principalmente una funzione speculativa. Fino al 2008, la domanda era molto in crescita, anche a causa delle esigenze cinesi e indiane (traino dei BRICS, economie emergenti). È stato diffuso il timore di una scarsità del greggio, che, insieme ad un dollaro debole e alla crescita delle tasse nei Paesi produttori, ne ha comportato un aumento dei prezzi. A partire dalla seconda decade di luglio 2008, con l'avvicinarsi della crisi economica, si è

registrato un grande calo del prezzo del greggio, caduto da 145 dollari (144,49 \$/bbl. il Brent l'11 luglio, 145,18 \$/bbl. il WTI il 14 luglio) fino a scendere sotto i 40 dollari al barile (il minimo si registra il 18 febbraio 2009, con il Brent a 39,55 \$/bbl. e il WTI a 34,62 \$/bbl.).

Al tonfo della crisi è seguito un rimbalzo, con il prezzo che è di nuovo tornato a superare i 100 dollari al barile (nell'inverno 2011). Nel triennio 2011-2013, in piena crisi dei debiti sovrani, il petrolio è rimasto sostanzialmente stabile: i trend di crescita o calo di prezzo sono stati relativamente brevi, con il Brent mediamente a 110 \$ e il WTI intorno ai 100 \$ al barile.

Poi, nel 2014, è iniziata una nuova fase ribassista, causata da una sovrapproduzione statunitense (intensificazione delle estrazioni seguita alla rivoluzione dello shale oil) e ad un rallentamento della domanda cinese: a partire dal solstizio d'estate del 2014 (Brent a 115 \$/bbl., WTI a 107 \$/bbl.) il prezzo inizia un calo repentino e costante che si interrompe solo nel gennaio-febbraio 2016 (Brent a 27, WTI a 26 \$/bbl.).

Rientrando dai problemi di eccesso di scorte, il prezzo del petrolio è tornato a crescere nel 2016. Nel 2018, il combinato disposto fra il calo della produzione in Venezuela e le sanzioni statunitensi contro l'Iran ha comportato un'altra crescita repentina del prezzo del petrolio (panico di scarsità, legato a un calo dell'offerta di due dei principali esportatori).

Nel 2020, anno funestato dalla pandemia di Covid-19, la domanda di petrolio è stata abbondantemente al di sotto delle previsioni (che non tenevano evidentemente conto del *cigno nero*), e i membri dell'OPEC non riuscivano ad accordarsi per il taglio della produzione. Ne è risultato un calo significativo del prezzo del petrolio.

Il **20 aprile 2020** si è assistito ad un incidente storico sul mercato del petrolio: un **prezzo negativo** per il future del WTI, scivolato a **-37,63 \$**. I prezzi negativi sono problematici da gestire nell'economia teorica, mentre in quella reale praticamente non esistono. Il venditore pagherebbe più di 37 dollari chi fosse intenzionato ad acquistare un barile di petrolio. Appare controintuitivo. La ragione di questo *crash* è da ritrovare nel diritto commerciale dei contratti. Il titolare di un future Brent non ha il dovere di prendere in consegna il sottostante in petrolio alla scadenza del contratto, mentre il titolare di un future WTI sì. Il 20 aprile 2020 era il giorno precedente alla scadenza di fatto (21 aprile) del contratto future che prevedeva la consegna a maggio: in piena pandemia da Covid-19, molti Stati del mondo avevano imposto restrizioni di spostamento per i cittadini e le attività di molte aziende erano state interrotte, riducendo notevolmente la domanda di greggio, a fronte di una lieve riduzione delle estrazioni, effettuata

in ritardo. Era più conveniente per il produttore vendere ad un prezzo negativo (pagare qualcuno che prelevasse il petrolio) piuttosto che tenere in magazzino un petrolio che non interessa a nessuno e per cui non sono disponibili depositi di stoccaggio.

Considerazioni sui log-rendimenti giornalieri

Con la stessa formula utilizzata nei capitoli precedenti, sono stati calcolati i log-rendimenti intergiornalieri del petrolio per tutto il ventennio 2001-2020. Il prezzo del petrolio tende a variare frequentemente: circa tre quarti dei logrendimenti sono compresi tra -0,01 e 0,01 (77,96% per il Brent; 75,01% per il WTI) ad indicare uno scarto minimo rispetto alla rilevazione precedente. Il restante 25% però corrisponde a crescite o cali significativi di prezzo (per l'oro questa circostanza si verifica in meno del 5% delle rilevazioni).

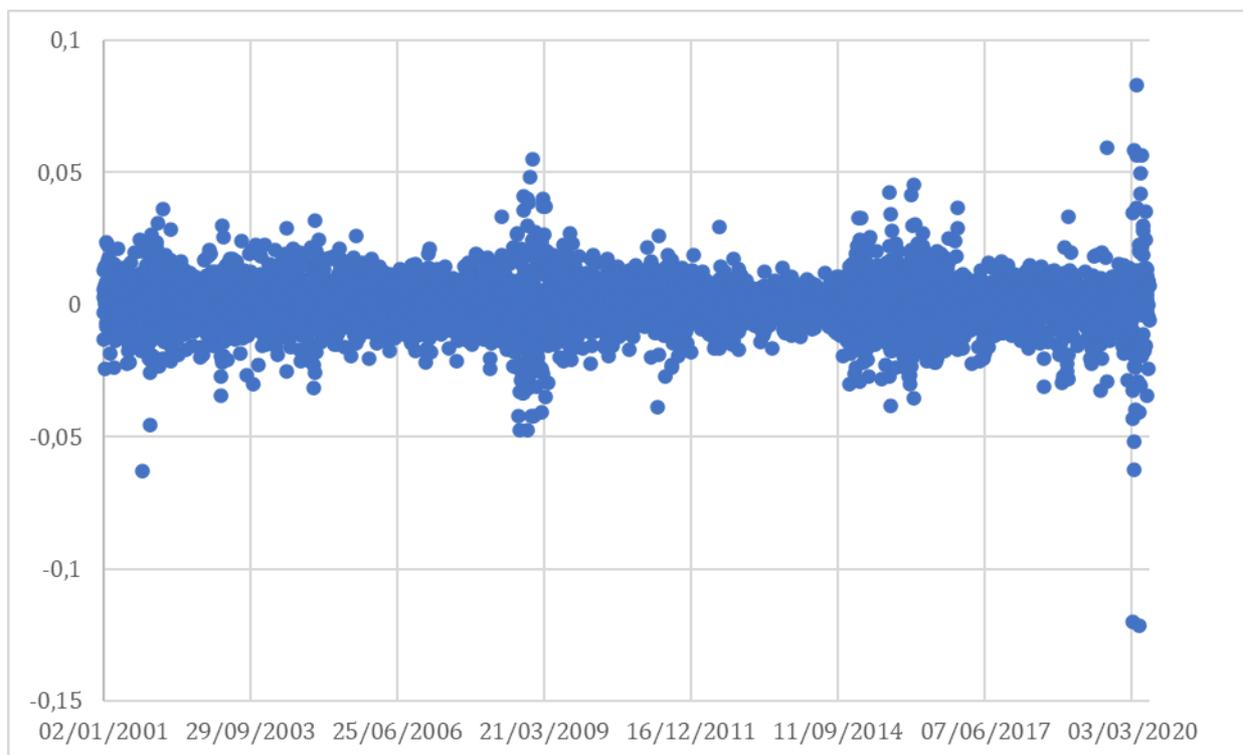


Grafico 7 - Andamento dei log-rendimenti del petrolio **BRENT**

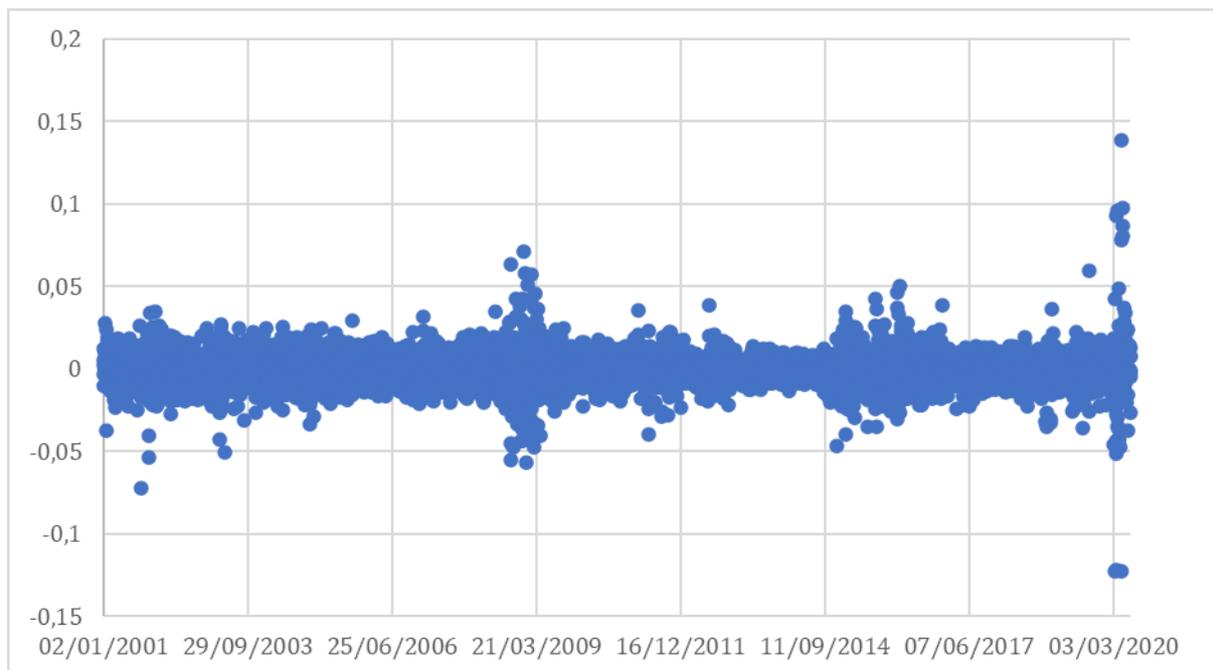


Grafico 8 - Andamento dei log-rendimenti del petrolio WTI

Sono tre le fasi principali in cui i logrendimenti si allontanano dalla fascia centrale delle rilevazioni, assumendo valori più estremi, ad indicare un momento turbolento nel mercato del greggio: la crisi economica del 2008, l'eccesso di scorte iniziato nel 2014, e la pandemia del 2020.

	BRENT		WTI	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	02/04/2020	0,082852	21/04/2020	#NUM!
2	16/09/2019	0,059234	22/04/2020	0,138815
3	19/03/2020	0,058537	30/04/2020	0,097256
4	03/04/2020	0,05663	02/04/2020	0,095754
5	05/05/2020	0,056372	19/03/2020	0,092754
6	31/12/2008	0,055184	29/04/2020	0,08651
7	30/04/2020	0,049651	05/05/2020	0,080811
8	11/12/2008	0,048321	23/04/2020	0,078235
9	12/02/2016	0,045237	22/12/2008	0,071267
10	27/08/2015	0,042362	22/09/2008	0,063174

Tabella 4 - I migliori dieci log-rendimenti giornalieri (2001-2020)

I log-rendimenti tra i due indici non sono perfettamente allineati, come naturale conseguenza della mancata correlazione perfetta tra i prezzi giornalieri.

Nel caso del **Brent**, il logrendimento migliore del ventennio risale al 2 aprile 2020: dopo i primi grandi ribassi causati dai risvolti economici della **pandemia di Covid-19**, si assiste anche ad alcuni rialzi compensativi ($r = 0,082852$). Sono da ascrivere alla stessa ragione anche il terzo ($r = 0,058537$), il quarto ($r = 0,05663$), il quinto ($r = 0,056372$) e il settimo ($r = 0,049651$) tra i migliori risultati.

Il secondo log-rendimento migliore del decennio ($r = 0,059234$) risale al 16 settembre 2019. Due giorni prima, il 14 settembre, alcuni droni erano stati impiegati per un **attacco terrorista** che ha colpito, danneggiandoli, impianti produttivi di petrolio a Abqaiq e a Khurais, in **Arabia Saudita**, comportando una perdita stimata del 5% della produzione mondiale. Nei giorni seguenti, il presidente statunitense Donald Trump aveva suggerito che potesse essere l'Iran, rivale storico dell'Arabia Saudita nella regione mediorientale, il responsabile di questi attacchi, e che l'America sarebbe stata pronta ad intervenire militarmente. Il combinato disposto fra calo dell'offerta e venti di guerra ha comportato un balzo del prezzo del Brent, il più significativo della storia del trading di petrolio fino a quel momento.

Il sesto ($r = 0,055184$) e l'ottavo ($r = 0,048321$) sono datati dicembre 2008, in coda alla **crisi economica**.

Il nono ($r = 0,045237$) log-rendimento migliore è del 12 febbraio 2016 (indiscrezioni su un tanto atteso accordo OPEC sul **taglio della produzione** mondiale, a chiusura di un periodo di grandi ribassi) e il decimo ($r = 0,042362$) risale al 27 agosto 2015 (momento di ottimismo dovuto alle politiche di crescita cinesi, insieme ad un rafforzamento del dollaro).

Per quanto riguarda invece il **WTI**, il logrendimento migliore per assurdo non è calcolabile: si tratta del giorno successivo al 20 aprile, storico *crash* del prezzo del petrolio, in cui l'indice ha recuperato terreno dopo aver fatto registrare un prezzo negativo (il rapporto tra i prezzi assume un valore negativo, ma non esiste il logaritmo naturale di un argomento negativo). I successivi sette log-rendimenti migliori sono tutti datati 2020, per le ragioni già viste.

Il nono e il decimo risultato positivo sono invece relativi alla coda della crisi del 2008.

	BRENT		WTI	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	21/04/2020	-0,1214989	20/04/2020	#NUM!
2	09/03/2020	-0,1197573	09/03/2020	-0,12256
3	24/09/2001	-0,0626998	27/04/2020	-0,12238
4	18/03/2020	-0,0624852	18/03/2020	-0,12157
5	16/03/2020	-0,0517142	24/09/2001	-0,07185
6	10/10/2008	-0,0475358	07/01/2009	-0,05674
7	01/12/2008	-0,0473029	23/09/2008	-0,0547
8	14/11/2001	-0,0452708	15/11/2001	-0,05355
9	06/03/2020	-0,0430726	20/03/2020	-0,05092
10	24/12/2008	-0,0423514	23/04/2003	-0,05012

Tabella 5 - I peggiori dieci log-rendimenti giornalieri (2001-2020)

Molti dei logrendimenti peggiori, per entrambi gli indici, sono datati 2020. Un cigno nero come una **pandemia globale**, diffusasi rapidamente come mai prima nella storia ad impattare in modo grave sulle società e sulle economie di tutti e cinque i continenti, ha comportato una grande turbolenza sul mercato del petrolio. Cinque tra i peggiori rendimenti sia del Brent, sia del WTI, risalgono al periodo del Covid-19. È da segnalare che il peggior log-rendimento della storia del WTI risale al 20 aprile 2020, giorno in cui il future sull'indice americano ha fatto segnare un prezzo negativo (la rilevazione precedente a quella relativa al miglior log-rendimento).

Tra le peggiori prestazioni, comuni ai due indici, emergono due date dell'autunno 2001: il 24 settembre e il 14-15 novembre. Il 24 settembre, a pochi giorni dall'attacco terroristico delle **Torri Gemelle**, a far crollare il greggio fu la paura di una recessione globale, sommata ad un ipotizzato calo della domanda da parte delle compagnie aeree. Il 14-15 novembre fu invece il mancato accordo in sede OPEC per il taglio della produzione il responsabile del calo di prezzo.

Tra i peggiori risultati non possono naturalmente mancare anche alcuni esponenti del campione della **crisi economica del 2008**. Si segnala infine il 23 aprile 2003, fase problematica dell'**invasione dell'Iraq** ad opera degli Stati Uniti.

I metalli industriali

Cenni storici sui metalli

Risale al V millennio a.C. la scoperta delle qualità dei metalli, segnatamente il rame, ad opera dell'umanità, in Medio Oriente. La fusione del minerale grazie ad un'alta temperatura e la conseguente malleabilità del liquido ottenuto, che andava ad assumere la forma dello stampo in cui veniva versato, hanno cambiato la storia dell'uomo: erano gli albori della metallurgia. Il rame è il padrone indiscusso della prima fase: con i millenni gli subentra il bronzo, impiegato specialmente per i prodotti di lusso. Fino all'introduzione su larga scala del ferro (circa XIV sec. a.C.) la metallurgia sarà limitata a pochi settori e non alla portata di tutti i consumatori. La figura del fabbro inizia ad essere presente nei vari villaggi. I fenici, mercanti e navigatori, dispersero i nuovi prodotti e la nuova tecnologia di produzione in tutto il bacino del Mediterraneo. Parallelamente si svilupperanno tecniche analoghe in India e in Cina.

Nel XIV e XV secolo in Germania si perfeziona ulteriormente la fusione del ferro, introducendo un forno dalla Stiria, prima delle nuove invenzioni di origine scandinava. In quei decenni la Germania e l'Inghilterra saranno i due fulcri europei di innovazione dell'industria metallurgica.

Le scoperte chimiche seguite all'Illuminismo andranno a completare il quadro di conoscenze tecnologico dell'umanità per perfezionare ancora una volta la metallurgia.

In questa sezione si procederà ad un'analisi dei principali metalli industriali scambiati nel mondo nei nostri giorni. L'oro, l'argento e il palladio, considerati metalli preziosi, sono stati trattati in una sezione precedente. Purtroppo, non sono disponibili i dati dei prezzi giornalieri di due dei principali: l'acciaio e il ferro. Dell'acciaio esistono molte specifiche tecnologiche diverse e l'indice di prezzo non è univoco. Del secondo, i dati sono stati registrati solo a partire dal 2013, rendendo così limitata un'analisi comparata con tutte le altre materie prime. A costituire il campione dei metalli industriali sono stati selezionati il rame, l'alluminio, il nickel e lo zinco.

Il rame

La storia

Il rame è il primo metallo che l'umanità ha imparato ad utilizzare, verosimilmente più di 7 000 anni fa. Gli storici, gli archeologi e gli antropologi, ricostruendo le progressive innovazioni introdotte nella quotidianità dagli uomini preistorici, hanno scelto di ribattezzare *età del rame* il periodo storico intorno al V millennio a.C. In quei secoli, l'uomo, uscendo dall'età della pietra nuova, il Neolitico, in cui si era limitato a scheggiare rocce e ossa per farne degli utensili, iniziava a sfruttare le potenzialità della metallurgia. L'uso del rame si diffuse verosimilmente dai territori dell'Anatolia centrale, ai territori del Nilo, del Medio Oriente e nella regione balcanica. I vari manufatti recuperati sono strumenti domestici, componenti idrauliche, armi. La sua resistenza e la capacità di prendere la forma dello stampo in cui viene colato lo hanno reso molto popolare.

Una delle leghe più fortunate del rame è quella che, con lo stagno, dà origine al bronzo: l'età preistorica successiva a quella del rame (III millennio a.C.) prende il nome da questa sua lega, adottata soprattutto per la realizzazione di oggetti di lusso. Nel Regno dei Faraoni in Egitto si ricorreva al sistema ponderale, per cui i prodotti venivano pagati con una quantità di rame (ma anche oro o argento) pari al loro valore. La civiltà indiana del III e del II millennio a.C. faceva grande uso di rame, che veniva impiegato per fabbricare armi, con il metallo che veniva prima fuso e poi modellato a martellate.

Anche l'ottone (unione di rame e zinco) fu ampiamente utilizzato nell'area mediterranea, dai popoli greci, e, diffusamente, dai Romani. Nel corso della storia, con l'evoluzione della tecnologia, il rame è diventato uno dei metalli più usati. Prima della Rivoluzione industriale, una grande spinta propulsiva fu data dal settore minerario svedese: dalla Scandinavia si diffuse in Europa un prototipo di forno da cui si svilupparono poi gli altiforni moderni per la lavorazione del rame. Le principali miniere attive oggi si trovano sul continente americano, nelle catene montuose (Montagne rocciose e Ande).

Tra gli Stati che ne producono maggiori quantità emergono il Cile, il Perù, la Cina, gli Stati Uniti.

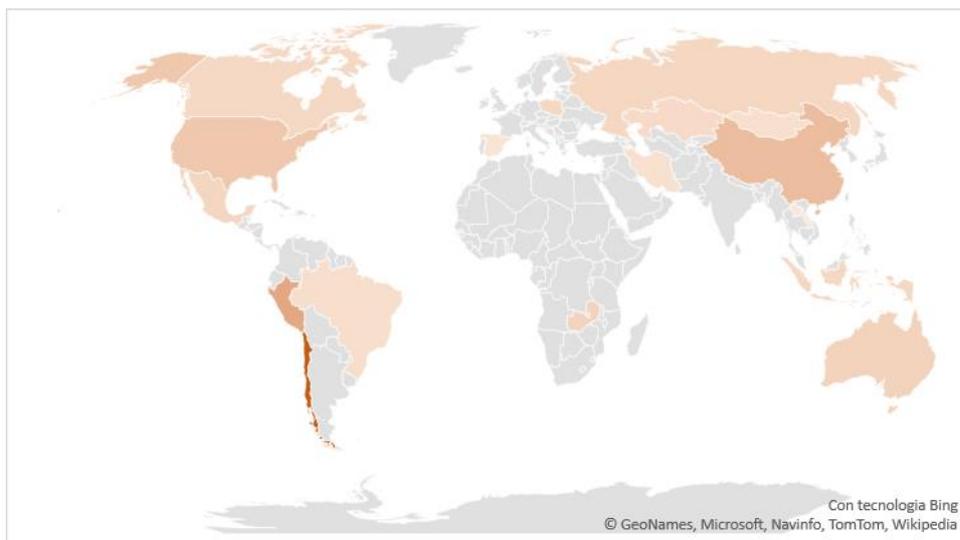


Figura 6 - Paesi del mondo per produzione di rame (dati 2017)

Le proprietà e gli usi

Il termine *rame* deriva dal latino volgare (*aramen*). Il termine inglese *copper* mantiene una più coerente etimologia derivante dal latino classico, *cuprum*, che si ripercuote anche sul simbolo chimico (Cu), scelto poiché le grandi riserve di rame note agli antichi romani erano quelle dell'isola di Cipro. È soprannominato *oro rosso* a causa del suo colore, ma anche *doctor copper* per una sua proprietà particolare sul mercato finanziario.

È il ventinovesimo elemento della tavola periodica; ha ottime proprietà di conduzione elettrica e termica, è un metallo molto duttile e malleabile, non è soggetto a corrosione (è un metallo nobile) ed è insensibile ai campi magnetici; è facilmente riciclabile. La sua superficie tende ad ossidarsi facilmente e ad assumere un colore verdastro, ma le proprietà del metallo sottostante restano invariate anche per secoli. Si trova diffusamente sotto forma di minerale, più raro è il caso delle pepite pure in cui si presenta in forma elementare. Viene estratto dalla calcosina, dalla calcopirite, dalla bornite, dalla calcocite, dalla covellite, dalla cuprite, dalla malachite e dall'azzurrite, che sono minerali a base di zolfo, ferro o ossigeno.

Gli usi sono molteplici. Nell'ambito elettrico, essendo un ottimo conduttore, il rame si impiega nella realizzazione di fili, cavi e condotti. In ambito idraulico, è scelto per la realizzazione di condutture, canali, tubi, grondaie: l'acqua e il gas, in Italia, viaggiano in una rete costruita in rame. In ambito medico, poiché sulla superficie del rame non proliferano i batteri, è molto utilizzato. Ha anche funzione di copertura impermeabile per tetti, cupole, guglie. Viene inoltre

impiegato nella realizzazione di svariati oggetti di uso domestico: padelle, posate, strumenti musicali, ceramiche, componenti di mobili. Le monete di valore più basso, nel caso degli euro, sono coniate in rame. In agricoltura il verderame è impiegato come fungicida.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti



Grafico 9 - Prezzo in dollari per una tonnellata di rame (2001-2020)

Il rame iniziò il primo decennio del XXI secolo in leggero calo. A fine 2001 toccò un livello minimo, tornando ai suoi livelli di prezzo degli anni Ottanta, dopodiché iniziò un periodo di crescita costante e veloce, molto accelerata nell'inverno 2004 e nella primavera 2006. Negli inverni del 2007 e nel 2008 il livello del prezzo scese leggermente, per poi riprendere quota. Ad inizio 2008 aveva un valore di 8000\$ per tonnellata, quadruplicando così il suo prezzo di inizio decennio. La causa di questo progresso è da ricercare nel grande sviluppo di quegli anni, specialmente dovuto alla crescita cinese. La crisi economica impattò notevolmente su un metallo di uso industriale con applicazioni così variegate: da giugno a dicembre del 2008 perse il 66% del suo valore. La ripresa, in ogni caso, fu molto veloce e si interruppe come per altre commodity, ad inizio 2011. La discesa del prezzo invece fu più lenta e scostante e toccò un minimo nel 2016. L'elezione di Donald Trump alla Casa Bianca fece risalire il prezzo del rame così come tutte le minacce e le imposizioni di dazi per contrastare le esportazioni di Pechino. Il rame perse poi quota ad inizio 2020 per le minacce sull'economia reale dettate dalla pandemia di Covid-19, per poi recuperare terreno in estate grazie al combinato disposto tra ripresa della

crescita in Cina e calo dell'offerta sul mercato, a causa dei grandi problemi legati al coronavirus in due dei principali Paesi produttori, Perù e Cile.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	29/10/2008	0,050924928	13/10/2004	-0,044984195
2	23/05/2006	0,050175878	30/10/2008	-0,044824527
3	26/01/2009	0,038940246	10/10/2008	-0,042894098
4	08/12/2008	0,036614111	16/08/2007	-0,036057447
5	21/04/2006	0,032739232	18/03/2020	-0,03517513
6	04/05/2006	0,031978515	08/10/2008	-0,034509712
7	24/10/2011	0,029010807	22/09/2011	-0,033961463
8	11/05/2006	0,028502758	22/10/2008	-0,033866094
9	13/10/2008	0,028017575	24/05/2006	-0,033724626
10	25/04/2006	0,027462622	04/01/2005	-0,033599425

Tabella 6 - Migliori e peggiori log-rendimenti del rame (2001-2020)

È ancora una volta il **2008** il gran protagonista dei migliori e dei peggiori momenti del ventennio, anche nel caso del rame. Il miglior rendimento ($r = 0,05092$) è un leggero recupero dopo il grande calo seguito al fallimento della Lehman Brothers. Legati alla crisi economica sono anche molti altri elementi delle due liste.

Il peggior log-rendimento del secolo ($r = -0,04498$) è datato 13 ottobre 2004. È una giornata in cui tutti i metalli industriali sono andati decisamente male, per una congiuntura sul mercato finanziario che ha visto un rallentamento del petrolio e azionario in negativo.

La grande crescita, quasi esponenziale, del prezzo avvenuta nel 2006 è stata particolarmente significativa in alcuni giorni: il 23 maggio (seconda miglior prestazione) il rame ha fatto segnare un log-rendimento pari a 0,05018, ma compaiono anche il 21 aprile ($r = 0,03274$), il 4 maggio ($r = 0,03198$), l'11 maggio ($r = 0,02850$) e il 25 aprile ($r = 0,02746$).

Una citazione è necessaria per il quinto peggior log-rendimento del decennio ($r = -0,03518$) del 18 marzo 2020, con le complicità della pandemia ad inquietare il mondo.

Il rame si conferma davvero *doctor copper*, molto coerente con l'andamento generale del mercato.

L'alluminio

La storia

L'alluminio fu scoperto dai chimici solo intorno al 1820, ma a limitarne la diffusione e l'utilizzo erano gli altissimi costi per la separazione del metallo dal materiale. A Versailles, pochi decenni dopo, Napoleone III aveva richiesto posate di alluminio per i suoi ospiti illustri, all'epoca ritenute più pregiate dell'oro (le posate in oro erano utilizzate a corte per gli avventori meno importanti). Le scoperte tecnologiche permisero poi di perfezionare le tecniche di estrazione, e la produzione mondiale di alluminio è così aumentata a costi sostenibili. La maggior parte della produzione mondiale attuale è cinese, con India, Russia, Canada, Emirati Arabi e Australia ad inseguire.

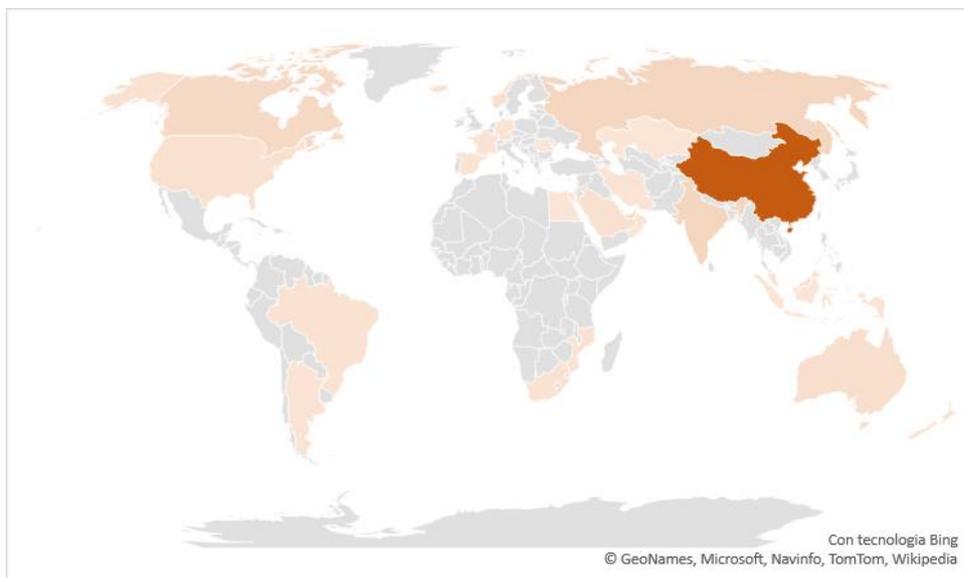


Figura 7 - Paesi del mondo per produzione di alluminio (dati 2018)

Le proprietà e gli usi

Il termine *alluminio* deriva dal latino moderno *aluminium*, la cui radice è quella di *alumen* (allume). È il tredicesimo elemento della tavola periodica; il suo simbolo è Al. È un

metallo bianco-argenteo, molto duttile, morbido, resistente all'acqua e all'ossidazione (forma subito un leggero strato che lo protegge da attacchi successivi), leggero, molto plastico, saldabile, riciclabile facilmente. È un buon conduttore di elettricità e calore. È il terzo elemento più diffuso sulla crosta terrestre, dopo ossigeno e silicio. Il più importante minerale da cui viene estratto è la bauxite, un ossido di colore rossastro che si rinviene nelle formazioni calcaree tropicali. L'alluminio si presenta in natura anche sotto forma di corindone, un cristallo bianco, che, quando contiene impurezze di altri metalli, può diventare un rubino (cromo, rosso) o uno zaffiro (ferro e titanio, blu).

L'uso dell'alluminio non conosce confini: è impiegato praticamente in ogni settore dell'economia mondiale. È usato come imballaggio (lattine, pellicole), in architettura (porte, finestre, linee elettriche), nell'attrezzatura domestica (cucina), nei trasporti (autoveicoli, treni, aerei, biciclette), armi e proiettili,

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti



Grafico 10 - Prezzo in dollari per una tonnellata di alluminio (2001-2020)

L'andamento dell'alluminio è molto simile a quello del rame. Dopo un inizio in leggero calo, la grande crescita del primo decennio del secolo ebbe due accelerate nel 2004, nel 2006 e nel 2007. La crisi del 2008 fu devastante per il suo prezzo (da cui non si riprese mai), e in sei mesi perse quasi il 60% del suo valore. La ripresa successiva fu data dalla necessità di investire in commodity per tutelarsi dalle incertezze della congiuntura economica di quel momento storico. Venuta meno la minaccia incombente, come per tutti gli altri metalli, a partire dal 2011

l'alluminio perse quota debolmente, fino ai minimi del novembre 2015. Il biennio successivo (2016-2017) fu caratterizzato da una crescita del prezzo, che dopo un 2018 incerto tornò a scendere. La pandemia accelerò un trend già discendente, ma con l'estate 2020 il metallo riprese leggermente quota, tornando ai livelli precrisi.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	19/03/2009	0,02568006	04/01/2005	-0,035816961
2	30/11/2011	0,024121918	27/04/2010	-0,032300095
3	18/04/2018	0,023205387	23/04/2018	-0,0317384
4	04/06/2009	0,022941667	16/11/2010	-0,029575633
5	29/01/2008	0,022406041	21/04/2004	-0,028580709
6	07/01/2002	0,021480048	22/06/2009	-0,028304554
7	21/04/2006	0,021306565	13/10/2004	-0,027175213
8	16/04/2018	0,021144044	05/12/2008	-0,02682554
9	06/07/2006	0,020521667	11/09/2006	-0,02403958
10	09/04/2018	0,020155047	10/05/2004	-0,023847484

Tabella 7 - Migliori e peggiori log-rendimenti dell'alluminio (2001-2020)

Da questa classifica emerge che l'alluminio non ha fatto registrare sbalzi eccessivi nell'ultimo ventennio, per lo meno non improvvisi e repentini da un giorno all'altro. I trend di crescita e calo del prezzo sono stati più di lungo periodo, ma i log-rendimenti giornalieri sono contenuti in valore assoluto rispetto ad altre materie prime osservate.

I primi due migliori log-rendimenti sono entrambi parte di un processo di lungo periodo che ha portato il valore dell'alluminio a risalire dopo l'anno di grande calo della crisi economica: il primo ($r = 0,02568$) nel 2009, il secondo ($r = 0,02412$) nel 2011. Anche il quarto miglior risultato ($r = 0,02294$) è datato 2009.

Compagnono però anche tre rilevazioni, tutte di aprile 2018: la terza ($r = 0,02321$), l'ottava ($r = 0,02114$) e la decima ($r = 0,02016$) sono datate 18, 16 e 9 aprile. All'inizio di quel mese Donald Trump, presidente statunitense, ha manifestato l'intenzione di imporre dazi su molti beni di importazione dalla Cina, tra cui l'alluminio. Questa decisione, che coinvolgeva le prime due potenze che si contendono il primato economico mondiale, andava inevitabilmente a

distorcere il lato dell'offerta di alluminio, e il prezzo è salito. Il terzo peggior log-rendimento è del 23 aprile 2018 ($r = -0,03134$): dopo gli annunci esuberanti, Trump e il suo omologo cinese Xi Jinping riuscirono a trovare una mediazione, che fece di nuovo scendere il prezzo del metallo.

Il nickel

La storia

Il nickel è usato dall'uomo da più di 5000 anni, come dimostrano alcuni manufatti ritrovati in Medio Oriente. Tuttavia, il metallo in questione è visivamente molto simile all'argento, e il suo uso consapevole da parte dell'umanità è relativamente recente. Solo nel 1751 uno scienziato svedese lo estrasse artificialmente dalla niccolite, un minerale brunastro, realizzando di avere a che fare con un metallo speciale. Inizialmente venne usato per la coniazione delle monete. Oggi viene impiegato principalmente nella fabbricazione dell'acciaio inox e di altre leghe metalliche. Viene estratto principalmente in Indonesia, nelle Filippine, in Russia, in Nuova Caledonia, in Canada, in Australia e in Cina.

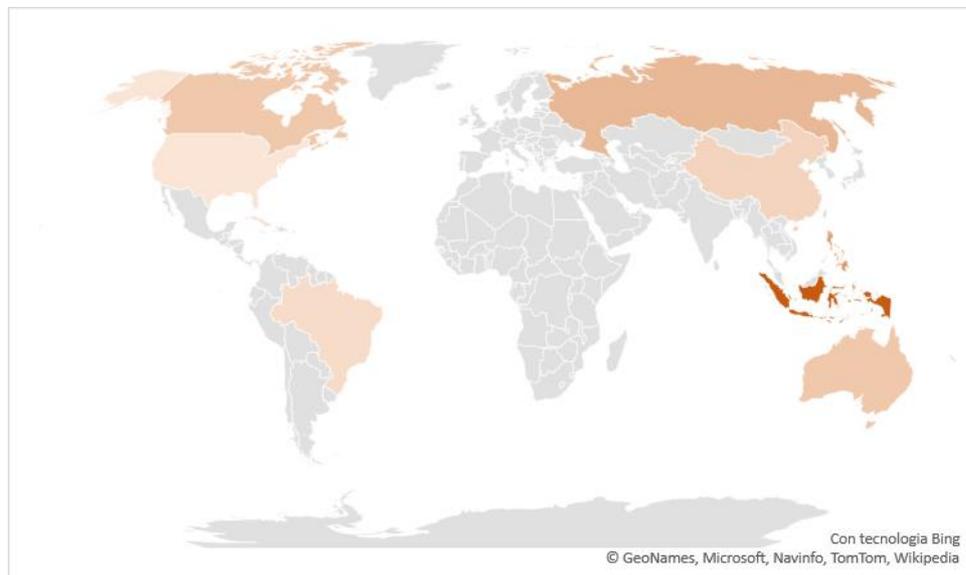


Figura 8 – Paesi del mondo per produzione di nickel (dati 2019)

Le proprietà e gli usi

Il nome *nickel* (in italiano viene anche chiamato *nichelio*, o *nichel*) deriva dallo svedese *nikkel* “genietto maligno”, “folletto”. I minatori svedesi interessati al rame avevano ribattezzato così questo strano metallo che si confondeva facilmente con l’oggetto delle loro ricerche, molto più prezioso, e costituiva pertanto un fastidio introdotto magicamente da un genio malvagio. È soprannominato *rame bianco*.

È il ventottesimo elemento della tavola periodica, con simbolo atomico Ni. Ha un colore bianco argenteo ed è un metallo duro, duttile e malleabile, con buone proprietà di conduzione, molto resistente all’ossidazione. È un materiale ferromagnetico: è molto sensibile ai campi magnetici esterni e tende a generarne a sua volta (diventa magnetico se esposto ad un campo magnetico). Viene estratto da vari minerali: la limonite nichelifera, la garnierite, la pentlandite, la kamacite. È impiegato nella realizzazione di acciaio inossidabile, di batterie, di monete.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti



Grafico 11 - Prezzo in dollari per una tonnellata di nickel (2001-2020)

Il nickel iniziò il primo decennio del secolo con un prezzo sostanzialmente stabile. Il primo strappo avvenne nel 2003, quando prese quota a superare i 10000\$ alla tonnellata e raggiunse un plateau oscillante intorno ai 15000\$, situazione che rimase costante fino al 2006. In

quell'anno iniziò una grandissima crescita del prezzo del metallo, che arrivò a superare addirittura i 50000\$ per tonnellata. Nel 2007, dopo questi segnali di euforia, il prezzo scese rapidamente e si stabilizzò, seppur tra grandi oscillazioni intorno ai 30000\$, ma la crisi economica del 2008 compromise questo equilibrio e fece ripiombare il nickel sotto i 10000 dollari a tonnellata. La ripresa che ne seguì fu simile a quella delle altre commodity: dal 2009 in avanti, il nickel riprese quota, superò i 20000\$ nel 2010 e arrivò al picco, quasi 30000\$ nel 2011. Il rientro delle tutele cautelative per timori di una grande crisi mondiale fece anche scendere il prezzo del metallo, che continuò (nonostante un leggero balzo nel 2014) un calo costante fino al 2016. Nel 2017 il nickel accennò una timida ripresa, che continuò anche l'anno successivo. La pandemia di Covid-19 non ha causato particolari scossoni sul prezzo del nickel, se non un leggerissimo calo, poi recuperato.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	29/10/2008	0,05672022	13/10/2004	-0,078633586
2	02/01/2009	0,052388069	30/10/2008	-0,059084971
3	12/11/2001	0,049867773	12/01/2009	-0,055071669
4	27/10/2008	0,045322979	05/05/2010	-0,050877322
5	30/12/2008	0,043017737	06/01/2004	-0,049441577
6	30/09/2004	0,04231911	17/03/2008	-0,044203662
7	23/01/2009	0,041392685	16/10/2008	-0,042928201
8	19/09/2007	0,04107158	10/10/2008	-0,041635828
9	18/12/2001	0,0399633	15/09/2006	-0,041392685
10	10/12/2008	0,039709371	14/11/2001	-0,040958608

Tabella 8 - Migliori e peggiori log-rendimenti del nickel (2001-2020)

Ancora una volta, nella *top ten* dei migliori e peggiori log-rendimenti del ventennio per il caso del nickel, a fare da padrona è la crisi economica iniziata nel 2008. Dopo la grande crescita causata da una domanda forte, grazie soprattutto allo sviluppo del Dragone cinese, l'impatto della bolla dei subprime sull'economia americana causò enormi problemi sulle prospettive mondiali. Il prezzo del nickel crollò, ma non in modo perfettamente monotono: si alternarono grandi crolli a brevissime risalite. È questo il motivo per cui, su entrambe le colonne, molte rilevazioni sono comprese tra la seconda metà del 2008 e i primi mesi del 2009.

Ancora una volta, come già visto in precedenza, la giornata negativa sul mercato azionario e petrolifero del 13 ottobre 2004 si è ripercossa sul prezzo di un metallo industriale, facendo segnare il peggior log-rendimento del ventennio ($r = -0,07863$).

Alcune rilevazioni significative in valore assoluto sono degli ultimi mesi del 2001, dopo gli attentati alle Torri Gemelle di Manhattan.

Lo zinco

La storia

Lo zinco viene usato da secoli, in quanto elemento base di una delle leghe più fortunate della storia dell'umanità, l'ottone, che era già fabbricato dagli antichi romani, ma si presume che fosse già diffuso nel I millennio a.C. nel continente asiatico. Poiché ha un basso punto di ebollizione e tende ad evaporare facilmente, ai tempi non era riconosciuto come metallo. Fu solo nel Settecento che lo zinco venne identificato, in Germania, in qualità di metallo specifico, benché sembri che gli indù fossero già a conoscenza della sua reale natura alcuni secoli prima. Oggi viene impiegato molto in ambito tecnologico. Viene prodotto in Cina, Perù, Australia, Stati Uniti e Canada.

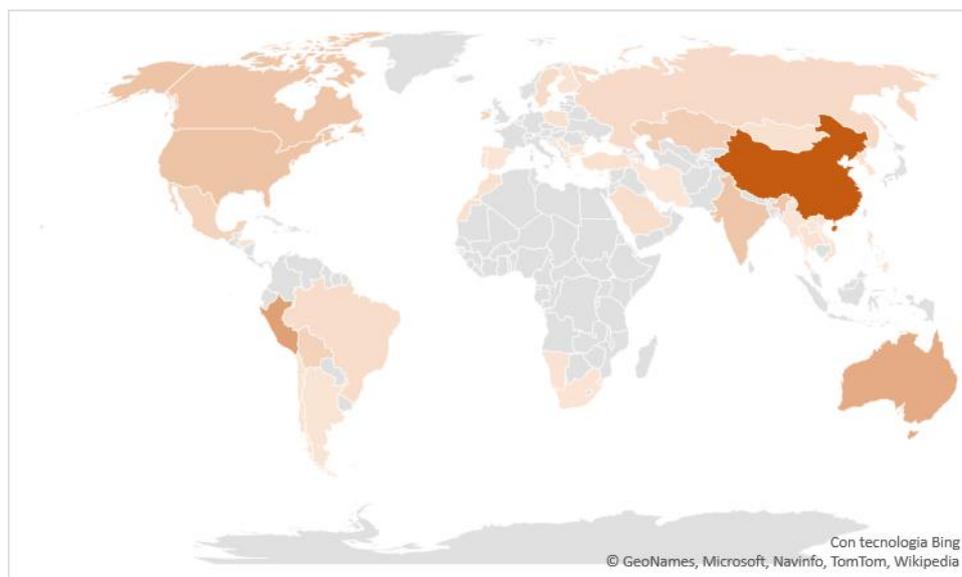


Figura 9 – Paesi del mondo per produzione di zinco (dati 2009)

Le proprietà e gli usi

La parola zinco deriva dal tedesco *Zink*, il cui significato è dente, rebbio (punta di una forca), poiché in origine il metallo veniva messo in forno in forme dentate.

È il trentesimo elemento della tavola periodica, con simbolo atomico Zn. In natura si presenta nella blenda (un solfuro, ZnS, molto diffuso), nella smithsonite, nella calamina e nella franklinite, tutti minerali da cui viene poi estratto per via termica o elettrolitica. È un metallo bianco-azzurro molto lucente, che però tende a perdere questa proprietà facilmente ossidandosi con l'aria.

Ha una bassa resistenza meccanica, ma ha un'ottima resistenza alla corrosione, e per questa ragione viene usato come rivestimento per pezzi metallici (galvanizzazione). È impiegato nelle batterie, nelle vernici (anche fluorescenti), nei deodoranti, negli strumenti musicali, nelle gomme.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti

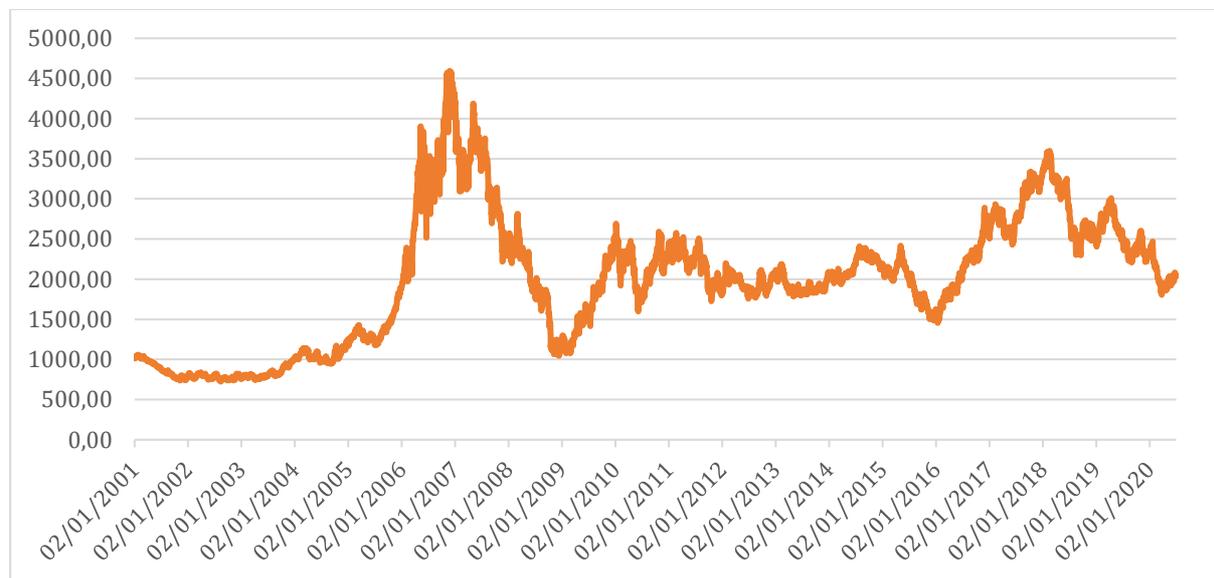


Grafico 12 - Prezzo in dollari per una tonnellata di zinco (2001-2020)

Il prezzo dello zinco, nel 2001, era in leggero calo. Per i primi anni del decennio è stato sostanzialmente stabile intorno agli 800\$ per tonnellata, ma nel 2003 ha iniziato una crescita, che si è amplificata nel 2004 e infine è diventata quasi esponenziale nel 2005, per toccare tre picchi nel 2006 e 2007, in una fase di prezzi molto alti, ma turbolenti. La crisi economica del

2008 ha solo peggiorato una tendenza che era già discendente, facendo ripiombare lo zinco da livelli di record storico raggiunti (più di 4500\$ per tonnellata) a sfiorare i 1000\$. Dopo la crisi economica, la ripresa fu limitata a raggiungere nel 2010 i 2500\$, poi, il prezzo si fissò su un plateau stabile fino al 2014. Ne seguì un 2015 in calo, e un 2016 di significativa e rapida ripresa, fino ai picchi del 2018. Negli ultimi due anni del decennio, la tendenza è stata calante e negativa, con un lieve ma ulteriore peggioramento nel 2020 nei mesi della pandemia.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	16/05/2006	0,091158906	15/05/2006	-0,137621692
2	16/10/2006	0,076748704	19/06/2006	-0,094799852
3	20/06/2006	0,0689388	17/07/2006	-0,088434106
4	18/07/2006	0,0635215	13/11/2006	-0,077039292
5	15/08/2006	0,047111175	13/02/2006	-0,070176109
6	14/03/2006	0,045387676	14/08/2006	-0,054866058
7	09/10/2015	0,043107955	13/10/2006	-0,053427904
8	14/02/2006	0,041863042	16/10/2008	-0,049059482
9	29/10/2008	0,041217566	15/12/2006	-0,042775618
10	18/12/2006	0,038643197	02/02/2007	-0,042221066

Tabella 9 - Migliori e peggiori log-rendimenti dello zinco (2001-2020)

Nel caso dello zinco tutti i migliori e i peggiori log-rendimenti hanno una data unica: 2006. Si tratta dell'anno iniziato sull'onda di una grande crescita e concluso con un rapido assestamento, con molte oscillazioni, sopra i 3500\$ per tonnellata. Il log-rendimento peggiore ($r = -0,1376$), molto significativo anche in termini assoluti, è seguito dal log-rendimento migliore ($r = 0,09116$). Lo zinco in un paio di giorni è sceso da 3903\$ a 2843\$, per poi risalire a 3507\$. Questa fase turbolenta caratterizzò tutto l'anno, che infatti compare molto spesso in entrambe le classifiche.

Ancora una volta sono immancabili le presenze di momenti della crisi economica del 2008, che ha comportato un crollo del prezzo dello zinco, così come di tutti gli altri metalli industriali.

I prodotti agricoli

Cenni storici sull'agricoltura

Per più di due milioni di anni gli umani vissero sulla Terra trovando il loro sostentamento alimentare raccogliendo piante e cacciando animali che si sviluppavano autonomamente. Gli umani vivevano dei frutti della natura passivamente, adeguandosi a quello che ciascun gruppo, migrando di volta in volta, trovava. Circa 10 000 anni fa, però, l'*Homo Sapiens* iniziò a maneggiare la natura in modo attivo, progettando e favorendo la crescita di piante ed animali secondo un disegno predefinito: questo cambiamento si ripercosse in modo inevitabile sulle vite dell'umanità intera, dando vita a quella che oggi è definita Rivoluzione Agricola.

Tra il 9500 e l'8500 a.C., in Medio Oriente, nell'area che va dal Mediterraneo orientale al Golfo Persico (detta la Mezzaluna fertile), gli uomini iniziarono a piantare semi, ad innaffiare, curare e difendere le piante che ne crescevano e a raccogliere il risultato del processo: erano gli albori dell'agricoltura. Successivamente, ma in modo autonomo, altre rivoluzioni avvennero in Cina (7000 a.C.), in Nuova Guinea (6000 a.C.), in America Centrale (4500 a.C.), in America Latina (3500 a.C.), in Africa (3000 a.C.) e in Nord America (2000 a.C.). Queste rivoluzioni autonome furono i focolai da cui lo stile di vita agricolo partì per diffondersi, per imitazione, praticamente ovunque: già nel I secolo d.C. gran parte dell'umanità dedicava la propria giornata all'agricoltura, in tutto il mondo.

Per secoli il settore primario (agricoltura e allevamento) è stato il fulcro dell'economia mondiale, concentrando le costanti attenzioni e la quotidiana occupazione di quasi ogni uomo e donna sulla Terra. Un essere umano impegnato in agricoltura lavorava, in media, più intensamente e più a lungo di un suo antenato cacciatore-raccoglitore ed era molto più soggetto agli eventi atmosferici severi e alle carestie. Nell'immediato, il passaggio ad una società fondata sull'agricoltura non è stato favorevolissimo per i singoli.

Secoli dopo, con la Rivoluzione industriale, avvenne di fatto anche una seconda Rivoluzione agricola. L'introduzione dei motori rese incredibilmente più produttivi i campi coltivati, e le scoperte chimiche (fertilizzanti, insetticidi) si ripercossero positivamente sulle quantità raccolte. L'efficienza dei metodi e il miglioramento della produttività permisero a fette sempre

più grandi di popolazione di concentrare i propri sforzi prima nell'industria e poi nei servizi, distogliendoli così dal lavoro nei campi. Al giorno d'oggi meno del 2% della popolazione globale si dedica all'agricoltura, producendo il sostentamento alimentare per tutto il resto del mondo.

Le pagine seguenti sono dedicate ad alcune fra le piante più fortunate, quelle che l'umanità ha deciso artificialmente di contribuire a riprodurre in milioni di esemplari, dalla Rivoluzione agricola ai giorni nostri: la soia, il mais, il caffè e il cotone.

La soia

La storia

La coltivazione della soia iniziò in Cina più di 3000 anni fa. Alcune leggende sostengono che la sua produzione fosse diffusa già un paio di millenni prima, quando era inclusa nel paniere delle cinque piante sacre per l'Impero Celeste (con riso, frumento, orzo, miglio). Sicuramente la sua coltivazione era attiva in Cina nel I millennio a.C. Dal continente si diffuse prima nella penisola coreana e sulle isole giapponesi, poi nel sud-est asiatico. Non sono note coltivazioni di soia al di fuori dei confini asiatici prima del XIX secolo. Al giorno d'oggi i grandi produttori sono gli Stati americani che hanno a disposizione abbondanti pianure coltivabili (USA, Brasile, Argentina), oltre ai giganti asiatici di Cina e India.

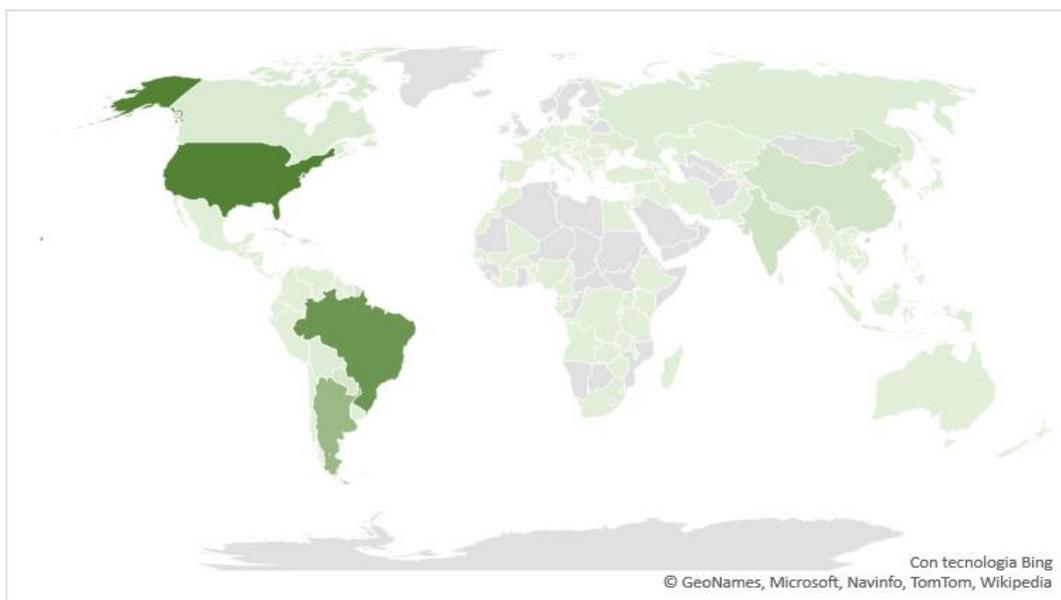


Figura 10 - Paesi del mondo per produzione di soia (dati 2019)

Le proprietà e gli usi

Il termine soia deriva dal giapponese *shōyū*, che è il nome della pianta nella lingua del Sol Levante. La soia è nota comunemente come alimento per umani, ma la stragrande maggioranza della produzione mondiale viene dedicata al sostentamento degli animali di allevamento.

I semi di soia sono dei legumi molto proteici, ricchi di vitamine e minerali, con proprietà benefiche per l'organismo umano. A partire dai semi della pianta si possono produrre svariati alimenti: farina di soia (ottenuta macinandone i semi; impiegata nella preparazione di pasta, pane, dolci), latte di soia (ottenuto dalla macerazione dei semi in acqua; usato anche nella preparazione di yogurt e gelati), olio (ottenuto con processamento chimico), tofu (simile ad un formaggio), *tempeh* (prodotto che cerca di imitare la consistenza della carne), salsa di soia (impiegata nella cucina orientale, come condimento) e miso (salsa vegetale giapponese). Inoltre, vengono consumati anche i germogli della pianta, alla stregua delle verdure.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti

I semi di soia rientrano nel gruppo delle commodity più scambiate al mondo. Come riferimento finanziario per l'analisi dei prezzi e dei log-rendimenti è stato scelto il future a tre mesi.



Grafico 13 - Prezzo in dollari per un bushel di semi di soia (2001-2020)

I future fanno riferimento al prezzo in dollari espresso per un bushel di semi di soia. Il bushel (staio in italiano) è un'unità di misura di volume pari a circa 35,24 litri, usata in ambito agricolo, che pertanto fa riferimento ad una massa diversa a seconda della granaglia considerata. Nel caso in oggetto, un bushel corrisponde a circa 27,216 kg di semi di soia.

Il prezzo dei semi di soia inizia il Terzo Millennio con una tendenza di leggera crescita, prima di sperimentare il primo picco del decennio a fine 2003. La siccità e un'invasione di insetti (afidi, comunemente noti come pidocchi delle piante) ebbero spiacevoli risvolti sui raccolti di soia, in particolare nel Midwest degli Stati Uniti, facendo contrarre l'offerta del mercato e impennare il prezzo. La discesa successiva, iniziata nel 2004, fu motivata da un calo della domanda dovuto ai prezzi troppo alti: i consumatori, infatti, iniziarono a ricercare prodotti alternativi (si veda il caso cinese, che ha cancellato gli ordini negli Stati Uniti).

Per un biennio la situazione fu sostanzialmente stabile, con un bushel di semi di soia intorno ai 6 dollari. Nel 2006 iniziò il secondo picco del decennio: le scorte di soia erano abbondanti e non si rischiava che scarseggiassero, a differenza di quanto successo pochi anni prima, ma non si poteva dire lo stesso dell'offerta di mais e grano, prodotti sostituiti per la soia. Per questi due cereali si sperimentava una produzione in calo affiancata ad una domanda crescente: gli alti prezzi di questi alimenti spostarono l'attenzione dei consumatori sulla ricerca di prodotti sostitutivi. Scegliendo la soia, i consumatori contribuirono ad alzarne il prezzo.

I prezzi della soia tornarono a scendere nella seconda metà del 2008 quando divenne evidente che la crisi economica avrebbe comportato una recessione globale, e la domanda di prodotti agricoli calò.

Il terzo significativo picco di prezzo per i semi di soia si verificò nel 2012, e si ripeté nei due anni successivi. Nel 2012 alla soia furono dedicati meno spazi nella geografia agricola mondiale e questi spazi ridotti furono compromessi da condizioni climatiche avverse (alte temperature e poche piogge). Il calo dell'offerta fece salire i prezzi, che tornarono a scendere a causa dell'ingresso nel mercato produttivo del Sud America; in ogni caso i prezzi tornarono di nuovo a salire per le piogge eccessive cadute nel 2013 e per la crescita del prezzo del mais.

Alcuni problemi dovuti a ritardi di consegna dei prodotti brasiliani del 2014 causarono l'ultimo picco di prezzo dei semi di soia, che tornò a scendere e a stabilizzarsi tra gli 8 e i 12 dollari al bushel fino alla fine del ventennio in analisi.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	12/08/2004	0,03313327	15/07/2004	-0,060119167
2	30/07/2009	0,028124966	16/08/2004	-0,054202268
3	29/10/2008	0,027990111	17/08/2009	-0,046635741
4	08/10/2010	0,027646254	15/08/2014	-0,045580191
5	12/01/2007	0,026636622	16/09/2013	-0,043051346
6	01/06/2004	0,025889338	15/09/2014	-0,042408952
7	05/07/2005	0,024294858	15/07/2014	-0,040203777
8	10/05/2016	0,02374465	12/01/2009	-0,036439731
9	24/08/2009	0,023548122	01/09/2009	-0,03535473
10	18/08/2008	0,023547126	14/08/2009	-0,033149493

Tabella 10 - Migliori e peggiori log-rendimenti della soia (2001-2020)

La crescita eccessiva di prezzo verificatasi nel 2004 ha portato i consumatori internazionali a scegliere un prodotto sostituto della soia, comportandone la caduta dei prezzi. I primi due peggiori log-rendimenti del ventennio fanno riferimento all'estate di quell'anno (il peggiore $r = -0,06012$, il secondo $r = -0,05420$). Il miglior log-rendimento del periodo in analisi è degli stessi giorni: come già visto per altre commodity, è molto tipico che nei periodi molto turbolenti ci siano grandi cali e grandi discese, gli uni a controbilanciare parzialmente e provvisoriamente le altre.

La turbolenza di prezzi successiva alla grande crisi economica del primo decennio che ha caratterizzato il saliscendi di prezzi del 2008-2009 è responsabile di un buon numero dei log-rendimenti inseriti in tabella: quattro rilevazioni sia nei valori positivi che nei valori negativi (8 in totale) fanno riferimento a quel periodo.

Un altro grande momento negativo è l'estate del 2014: una volta risolti i problemi iniziati un paio di anni prima con una crisi sul lato dell'offerta, i semi di soia hanno registrato un notevole calo di prezzo. Il 15 luglio ($r = -0,04020$), il 15 agosto ($r = -0,04558$) e il 15 settembre ($r = -0,04241$) segnano rispettivamente la settimana, la quarta e la sesta peggiore performance del decennio.

Non è casuale che i peggiori log-rendimenti del ventennio siano stati registrati tutti in una data prossima al quindicesimo giorno dei vari mesi: i futures a tre mesi dei semi di soia hanno infatti

una scadenza datata il giorno lavorativo precedente al giorno 15 del mese in considerazione. È normale che si intensifichino gli scambi a ridosso della scadenza, con la conseguente accentuazione della variazione del prezzo.

Il mais

La storia

L'epicentro della coltivazione del mais si sviluppò in Messico più di 4500 anni fa. Da lì si diffuse nei secoli successivi su tutto il continente americano, adattandosi alle più disparate condizioni climatiche, dalle pianure del Canada alla pampa argentina, dalle Ande ai Caraibi. Per le civiltà precolombiane aveva un'importanza predominante: la pianta era usata per l'alimentazione degli animali e la copertura dei tetti, mentre la pannocchia era dedicata al sostentamento umano. All'arrivo degli spagnoli conseguì una massiccia importazione in Eurasia e Africa; le coltivazioni iniziarono a diffondersi nel Seicento nell'area mediterranea di Spagna, Francia, Italia, ma anche nella penisola balcanica e sul Mar Nero. Il nuovo alimento si radicò rapidamente nelle abitudini alimentari europee ed in particolare italiane, consumato sotto forma di polenta. Oggi i principali produttori sono Stati Uniti, Cina, Brasile, India, Argentina.

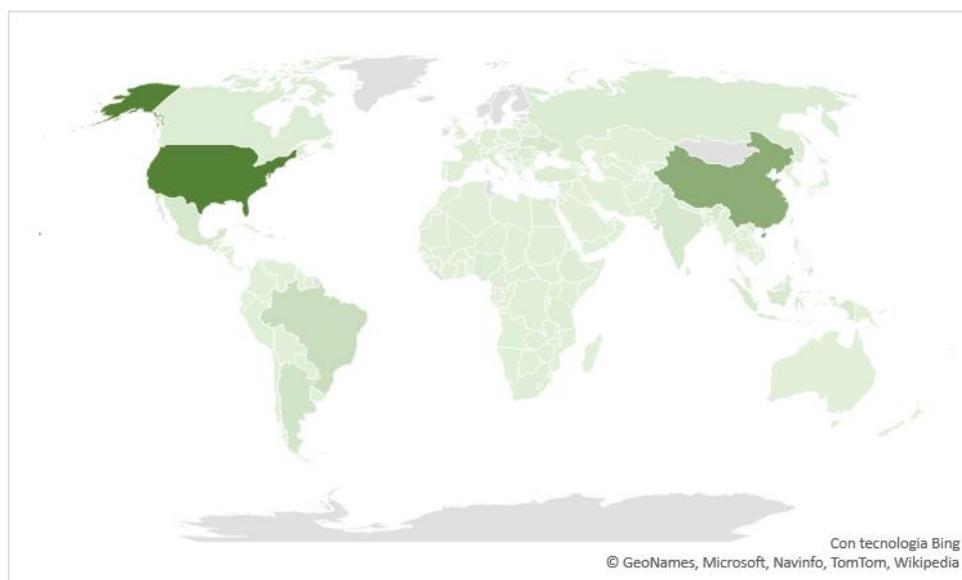


Figura 11 - Paesi del mondo per produzione di mais (dati 2019)

Le proprietà e gli usi

La parola *mais* deriva presumibilmente da *mahis*, termine con cui le civiltà precolombiane delle Antille chiamavano il cereale prima dell'arrivo dei conquistatori spagnoli. L'equivalente *granoturco* invece è da ricondurre all'ipotesi alternativa di provenienza del mais, i cui semi sembrava potessero essere originari della Persia, all'epoca di origine del termine sotto il controllo ottomano.

Gli usi alimentari del mais sono molteplici: i chicchi possono essere lessati, grigliati, fioccati (dando origine ai *corn flakes*), tostati (*popcorn*); se ne può ricavare olio, farina, amido. È utilizzato nell'allevamento, in particolare come nutrimento per i bovini: benché non sia ottimale da un punto di vista salutare, l'insilato di mais (pianta lasciata fermentare a lungo) è molto utile per aumentare i volumi di produzione di latte. Negli ultimi anni si è sviluppata anche un'industria di energia verde che sfrutta il mais, impiegandolo come fonte di biogas da un lato, e valorizzandolo come materiale per le buste della spesa biodegradabili dall'altro.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti

Anche il mais è una fra le dieci materie prime più scambiate al mondo. Come riferimento finanziario, ai fini dell'analisi sui prezzi, è stato scelto il future a tre mesi. Come nel caso della soia, i future fanno riferimento al prezzo in dollari espresso per un *bushel* (35,24 litri) di mais. Un *bushel* di granoturco corrisponde ad una massa di 25,4 kg.



Grafico 14 - Prezzo in dollari per un bushel di mais (2001-2020)

Il prezzo del mais risente del ciclo agricolo della sua stessa produzione. Durante la stagione della semina e della crescita della pianta (e questo è vero in particolare per il Midwest statunitense, granaio del mondo), le riserve scarseggiano e il prezzo tende a salire; non appena inizia la stagione del raccolto tende a presentarsi sempre un eccesso di offerta sul mercato che porta i prezzi a scendere. Al netto di queste variabilità stagionali, vi sono anche alcune tendenze di lungo periodo che è utile analizzare. Il mais ha iniziato il decennio con un prezzo oscillante ma compreso sempre tra i 2 e 3 dollari per bushel. Il primo picco si verifica a fine 2006, quando, in poche settimane, il prezzo del granturco è quasi raddoppiato (passando da 2 a 4 dollari); si viene poi a verificare un leggero calo, prima di un successivo picco (seconda metà del 2007, prima metà del 2008) che porta il prezzo del grano a superare i 7,50 dollari per staio. Le ragioni di questi due picchi successivi sono da ritrovare nel deprezzamento del dollaro, nella grande domanda mondiale di prodotti agricoli, nella crisi delle riserve di prodotto. La crisi economica del 2008 comportò un calo inevitabile del prezzo del mais, che si stabilizzò per un biennio tra i 3 e i 4 dollari. Nel 2010-2011 si verificò un innalzamento del prezzo analogo a quello della soia, e causato a sua volta da un interesse speculativo mondiale per le *commodity* agricole. La discesa è stata repentina nella primavera 2013, e non si è interrotta fino all'autunno 2014, quando il prezzo del mais si assestò tra i 3.50 e i 4 dollari al bushel, al netto della già citata variabilità stagionale. L'ultimo evento significativo del ventennio in analisi è un calo di prezzo nelle settimane irrequiete della pandemia di Covid-19.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	15/09/2009	0,0554034	15/07/2013	-0,11666037
2	30/06/2010	0,037426498	30/06/2011	-0,045204777
3	15/09/2006	0,03506162	15/05/2013	-0,03585164
4	30/06/2015	0,033518178	05/12/2008	-0,035160307
5	29/10/2008	0,032125138	30/06/2009	-0,035074212
6	08/12/2008	0,029667181	01/04/2013	-0,034436885
7	16/01/2009	0,029586533	12/01/2009	-0,03293766
8	05/07/2012	0,028783362	12/01/2010	-0,031987052
9	09/10/2006	0,028679277	21/11/2008	-0,031244329
10	25/06/2012	0,028441878	10/10/2008	-0,030795731

Tabella 11 - Migliori e peggiori log-rendimenti del mais (2001-2020)

Il peggior rendimento del ventennio è del 15 luglio 2013 ($r = -0,11666$), che è anche un grande calo in senso assoluto. Il mais è passato da 701,50 dollari per bushel a 536,25 durante una sola giornata di scambi (perdendo più del 20% del suo valore). Dopo un periodo di incertezza dovuto ad una grande siccità, che aveva fatto crescere timori di un'offerta insufficiente ai bisogni mondiali, i prezzi avevano cominciato a salire anche a causa di pratiche speculative. Un grande scroscio d'acqua sul *Corn Belt*, la cintura del mais, nel Midwest americano, ha salvato la produzione annuale, facendo però crollare i prezzi precedentemente saliti.

Immane anche in questo caso le numerose rilevazioni inerenti alla crisi economica del 2008 e alla fase turbolenta che ne è immediatamente seguita: quattro tra i positivi, cinque tra i negativi. La crescita del 2012 e il calo del 2013 sono, infine, le ragioni di un paio di rilevazioni per ciascuna delle colonne.

Il caffè

La storia

Il riferimento storico più antico che accenna all'uso del caffè è un mito etiopico, un racconto che narra delle vicende del pastore Kaldi: l'uomo era rimasto sorpreso guardando le sue capre che, dopo aver mangiato le foglie e le bacche rosse di un albero sconosciuto, iniziarono a presentare evidenti segnali di euforia. Assaggiando personalmente le bacche, Kaldi ebbe la controprova di questo effetto stimolante, e decise così di portarle ad un santone locale. Il saggio disapprovò contrariato la scoperta e buttò le bacche nel fuoco: un aroma piacevole si diffuse nell'aria. Le bacche arrostate vennero usate per preparare il primo espresso della storia. È evidente che si tratti semplicemente di un mito, ma risulta utile per collocare le origini del caffè presumibilmente nel periodo islamico (I millennio d.C.) sugli altipiani dell'Etiopia; da lì si diffuse, grazie ai pellegrini e mercanti musulmani, prima in Nordafrica e in Arabia, poi in tutto il mondo islamico.

Nel Seicento, scontrandosi inizialmente con gli attriti dovuti alla diffidenza di governi e Chiesa, il caffè si diffuse in Europa, dove si radicò cambiando le abitudini alimentari e sociali di buona parte della popolazione. Nelle principali città europee iniziarono ad aprire locali dove consumare la nuova bevanda, e questa innovazione ebbe due principali ripercussioni sulla

società. Innanzitutto, contribuì a rendere i cittadini più sobri, poiché il caffè andò a sostituire (soprattutto nelle prime parti della giornata) il consumo di birra nell'Europa del nord e quello di vino nell'Europa del sud. In secondo luogo, i caffè divennero punti d'incontro per la popolazione, e si crearono così le occasioni che portarono alla nascita di nuove iniziative imprenditoriali: banche, quotidiani, riviste, imprese. Un esempio celebre è il caffè londinese di Edward Lloyd: punto di incontro di naviganti e mercanti, portò alla fondazione di una famosa società di assicurazioni (Lloyd, appunto).

La scoperta del continente americano offrì anche molti spazi nuovi da dedicare all'agricoltura: i primi alberi di caffè vennero coltivati sull'isola di Haiti a partire dagli anni Trenta del Settecento. Nel giro di mezzo secolo, l'isola caraibica era in grado di produrre da sola metà del fabbisogno mondiale. Il sollevamento e le proteste degli schiavi dell'isola a fine Settecento fecero declinare la sua produzione di caffè a vantaggio di altre economie: America Centrale, Colombia, India e Ceylon, alcune isole indonesiane, e, soprattutto, Brasile. Il gigante sudamericano iniziò a dedicare la sua agricoltura quasi esclusivamente al caffè, con risvolti negativi sia sociali (le pressioni dei produttori ritardarono l'abolizione della schiavitù alla fine dell'Ottocento) che ambientali (sono stati messi in atto massicci disboscamenti per liberare lo spazio per le coltivazioni). Molti dei problemi politici e sociali attuali del Centro e del Sudamerica derivano dall'esplosione della produzione del caffè di quegli anni, e dalla crescita di tensioni e disuguaglianze che ne è seguita.

Al giorno d'oggi nella produzione mondiale svetta il Brasile, seguito da Vietnam, Colombia, Indonesia, Etiopia, Honduras, India, Perù, Guatemala, Uganda.



Figura 12 - Paesi del mondo per produzione di caffè (dati 2019)

Le proprietà e gli usi

La parola caffè deriva dall'arabo *qahwa* (in origine vino, liquore, per estensione bevanda stimolante), poi trasformatasi nel turco *kahve* (a definire il caffè in un modo più ristretto).

Il caffè è apprezzato perché contiene caffeina, una sostanza psicoattiva che si trova anche nelle foglie di tè e nei semi di cacao. È una molecola che stimola il sistema nervoso centrale umano, andando ad inibire l'effetto della adenosina, un neuromodulatore che tra le sue varie funzioni ha anche quella di indurre il sonno. Viene impiegata anche in medicina (contro asma, cefalea, ipotensione). Gli studi che hanno cercato effetti collaterali negativi della caffeina sull'uomo non hanno dato risultati significativi: per questa ragione la sua commercializzazione e il suo consumo sono legali e liberi nel mondo (sebbene in passato il suo uso sia stato bandito per brevi periodi). La caffeina è letale in dosi massicce (10 grammi), l'equivalente di un centinaio di tazzine di caffè assunte nell'arco di pochi minuti, una congiuntura improbabile.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti

L'analisi è stata eseguita a partire dai prezzi spot del caffè, espressi in dollari per una libbra di materia prima (circa 0,45 kg).



Grafico 15 - Prezzo in dollari per una libbra di caffè (2001-2020)

Il prezzo della materia prima ha seguito una tendenza crescente nel primo decennio degli anni 2000, coerentemente con una crescita della domanda globale, in particolare sui mercati emergenti desiderosi di imitare lo stile di vita europeo e americano. Al netto di un lieve calo di

prezzo durante la crisi del 2008, da cui il caffè si è ripreso nel giro di pochi mesi, si assiste ad una grande crescita del prezzo durante gli anni 2010-2011. Le ragioni di questo picco sono molteplici: le previsioni per il futuro stimavano una domanda superiore all'offerta globale, in particolare a causa della crescita dell'interesse per la bevanda in Cina, Brasile, India, Russia; i problemi climatici in Brasile, Uganda e America Latina avevano parzialmente contratto ulteriormente l'offerta di prodotto; un interesse generalizzato dei fondi di investimento per le commodity ha ampliato la crescita dei prezzi. Dopo il 2011, i prezzi hanno registrato un calo significativo.

Nei mesi di febbraio e marzo 2014, una grave siccità ha colpito il Brasile, in particolare in un'area cruciale per le piantagioni di caffè, dove non sono quasi del tutto cadute piogge, grave minaccia per la produzione mondiale. Rientrando dall'emergenza, il prezzo di una libbra di caffè si è stabilizzato tra 1 e 1,5 dollari.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	15/11/2004	0,056336589	17/03/2008	-0,048875744
2	19/02/2014	0,051199937	15/08/2005	-0,0378262
3	15/10/2002	0,045273134	24/08/2010	-0,036550418
4	14/11/2001	0,044593941	20/08/2001	-0,036229544
5	17/08/2001	0,043676026	18/03/2002	-0,032846122
6	14/10/2002	0,039426221	27/03/2020	-0,031796245
7	05/03/2014	0,037983671	27/05/2003	-0,030838269
8	18/02/2014	0,037879094	15/10/2007	-0,02984076
9	11/03/2002	0,035933298	14/11/2005	-0,02983272
10	03/02/2014	0,035774883	16/08/2007	-0,029781091

Tabella 12 - Migliori e peggiori log-rendimenti del caffè (2001-2020)

Molti dei migliori log-rendimenti del prezzo del caffè sono datati 2014: il secondo ($r = -0,05120$), il settimo ($r = -0,03798$), l'ottavo ($r = -0,03788$) e il decimo ($r = -0,03577$) hanno tutti data compresa tra il febbraio e il marzo di quell'anno. Come visto nella sezione precedente, il prezzo del caffè si era impennato per una siccità che aveva compromesso la produzione brasiliana, e gli effetti sono stati repentini, nel giro di pochi giorni. Anche il primo dei migliori log-rendimenti ($r = -0,05634$) è ascrivibile ad un rallentamento della produzione

brasiliana, verificatosi nel novembre 2004. Gli altri principali log-rendimenti sono dei primi anni del secolo, 2001 e 2002. Il risultato può essere fuorviante: in quegli anni il prezzo del caffè era molto basso (intorno ai 50 centesimi di dollaro per libbra) pertanto i cambiamenti leggermente più significativi, anche di pochi centesimi, comportavano un'impennata dei log-rendimenti.

Un discorso analogo è valido per alcuni tra i peggiori log-rendimenti, compresi tra il 2001 e il 2003. In quella lista però compaiono anche tre rilevazioni del periodo compreso tra agosto 2007 e marzo 2008 (compreso il peggiore, $r = -0,04888$), in una fase di prezzo discendente dovuta sempre al mancato allineamento di offerta (più alta) e domanda. Si aggiungono al campione una rilevazione di agosto 2010, durante il picco del prezzo del caffè illustrato nella sezione precedente, e la data del 27 marzo 2020, in piena pandemia, con le prescrizioni sul confinamento che andavano ad imporre la chiusura dei bar, grandi consumatori della materia prima, a livello mondiale.

Il cotone

La storia

Le prime piante di cotone furono coltivate in Asia (India, Pakistan) e in America (Messico, Perù), a partire dal 3000 a.C. Furono i soldati di Alessandro Magno, rientrando dalla campagna militare nella valle dell'Indo, ad introdurre i primi tessuti di cotone in Europa, nel 300 a.C.

Per ragioni climatiche, il Vecchio Continente non si prestava alla coltivazione delle piante del cotone (sono necessari terreni umidi, estati lunghe e calde, assenza di gelo in inverno), e fu pertanto necessario importare il prodotto grezzo. L'Inghilterra fu, a partire dal Settecento, il principale polo di manifattura del cotone, settore che si sviluppò di pari passo con la Rivoluzione industriale. La materia prima giungeva dalle piantagioni sul Nuovo Continente, in cui lavoravano schiavi neri importati dalle coste africane. Si configurava così un perverso triangolo di scambi nell'Oceano Atlantico: l'Africa mandava oltreoceano gli schiavi, che finivano a lavorare nelle piantagioni di cotone americane; i coloni europei oltreoceano inviavano il cotone grezzo in Europa, pronto per essere lavorato; l'Europa, infine, rivendeva agli africani i manufatti prodotti. Dopo l'abolizione della tratta degli schiavi del 1807, l'Inghilterra continuò ad acquistare il cotone prodotto in altre aree del mondo per un altro secolo

abbondante, fino a quando, dopo le guerre e con la globalizzazione, i macchinari per la lavorazione del greggio furono spostati direttamente nei Paesi produttori, che potevano offrire anche una manodopera a basso costo. Ancora oggi sono vive le ferite del periodo schiavista per la coltivazione del cotone negli Stati Uniti: la popolazione nera, discendente degli schiavi, lamenta di non essere mai stata veramente integrata nel tessuto sociale americano, nonostante la promulgazione di svariate leggi volte a promuovere l'uguaglianza fra i cittadini. Si verificano tuttora frequenti episodi di razzismo; la comunità afroamericana, nel 2020, è scesa in piazza in massa per rivendicare diritti pari a quelli dei propri concittadini bianchi, sull'onda del movimento *Black Lives Matter*.

Oggi a guidare la produzione mondiale si impongono i colossi asiatici di India e Cina, tallonati dagli Stati Uniti. A breve distanza inseguono il Pakistan, il Brasile, l'Uzbekistan, poi Australia, Turchia, Argentina, Grecia.

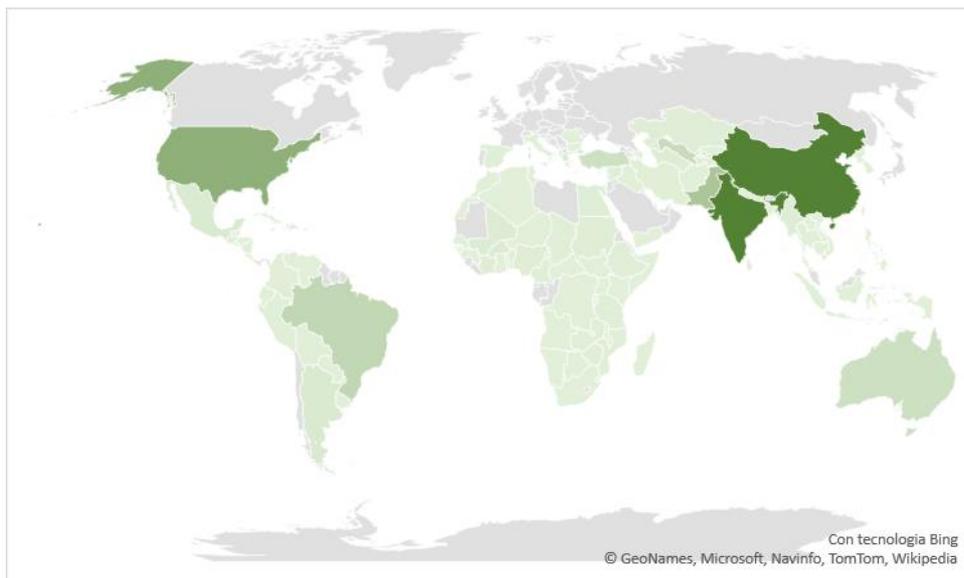


Figura 13 – Paesi del mondo per produzione di cotone (dati 2019)

Le proprietà e gli usi

La parola cotone deriva dall'arabo *quṭun* (stoffa, tessuto).

Il frutto della pianta del cotone è una capsula di semi racchiusi da un ammasso di fibre di cotone. Queste fibre sono composte per il 90% da cellulosa, polimero del glucosio e principale componente della parete delle cellule vegetali.

I tessuti di cotone sono attraenti, caldi, economici. Sono altresì in grado di assorbire l'acqua. Il cotone può essere combinato semplicemente con altri tipi di fibre, è lavabile ed è facile da cucire. Queste proprietà lo rendono il materiale ideale da impiegare nei capi di abbigliamento, ma viene utilizzato anche nel settore dell'arredamento.

Analisi dei prezzi e dei log-rendimenti

Per l'analisi che segue sono stati scelti i prezzi spot del cotone, rapportati ad un quantitativo di una libbra (0,45 kg) ed espressi in dollari statunitensi.



Grafico 16 - Prezzo in dollari per una libbra di cotone (2001-2020)

Il prezzo del cotone è stato relativamente costante nel primo decennio del XXI secolo, oscillante tra 40 e 80 centesimi di dollaro per libbra. Si registrano due picchi di prezzo nel 2003 e nel 2008. Nel 2009 è iniziata una crescita del prezzo significativa, le cui ragioni sono sia di macroeconomia globale, sia intrinseche al mercato stesso del cotone. Nei mesi precedenti, durante la crisi economica, si era verificato un calo del prezzo analogo a quello che ha colpito tutte le altre principali commodity (il consumo di cotone risponde rapidamente ai cambi di reddito). A partire dal 2009 si sono verificate congiuntamente alcune circostanze che hanno portato al picco dei prezzi: un calo generalizzato della produzione mondiale, un rimbalzo della domanda dopo la crisi economica, la restrizione delle esportazioni indiane (secondo produttore mondiale). Negli anni precedenti si era consumato più cotone di quanto ne veniva effettivamente prodotto: il tutto è risultato in un esaurimento delle scorte. Nel 2011, dopo aver

superato i 2 dollari per libbra, il prezzo del cotone è tornato a stabilizzarsi, rientrati i timori di scarsità del materiale. Nel secondo decennio del secolo è rimasto stabilmente al di sopra dei 50 centesimi di dollaro alla libbra, tranne durante l'estate 2014 e la pandemia del 2020, in cui ha avuto una leggera flessione.

	10 log-rendimenti migliori		10 log-rendimenti peggiori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	25/06/2001	0,04928631	30/06/2011	-0,032861874
2	24/11/2008	0,034705052	23/11/2010	-0,032579502
3	26/11/2008	0,033764659	13/02/2002	-0,032115163
4	20/06/2002	0,031522501	28/04/2004	-0,031889144
5	13/11/2001	0,031057076	01/07/2011	-0,03128988
6	08/12/2008	0,030110168	20/10/2008	-0,030010433
7	17/08/2004	0,028899427	24/06/2014	-0,029300916
8	27/09/2005	0,028592463	04/12/2008	-0,028899427
9	26/11/2003	0,028199142	27/04/2011	-0,028454543
10	28/06/2002	0,027998395	27/01/2005	-0,02799159

Tabella 13 - Migliori e peggiori log-rendimenti del cotone (2001-2020)

È curioso notare come, nel caso del cotone, il primo decennio del secolo sia stato più turbolento e scostante rispetto al secondo: la gran parte delle dieci migliori e peggiori prestazioni in termini di log-rendimento (19/20) sono infatti antecedenti al 2011.

Tre tra le peggiori prestazioni sono della primavera-estate 2011, quando, come visto in precedenza il prezzo del cotone precipitava dopo essere cresciuto abbondantemente e aver raggiunto il picco a marzo dello stesso anno: il peggior log-rendimento è datato 30 giugno 2011 ($r = -0,03286$), il quinto ($r = -0,03129$) ha data 1° luglio e il nono è del 27 aprile ($r = -0,02845$). Il secondo valore della scala ($r = -0,03258$) è del periodo immediatamente precedente, quando il prezzo, pur in tendenza rapidamente crescente verso il suo picco, ha perso in un giorno 9 centesimi di dollaro per libbra. Il settimo peggior log-rendimento ($r = -0,02930$) è del giugno 2014, quando il prezzo era in calo perché i magazzini di tutto il mondo avevano un'offerta eccessiva di cotone non controbilanciata dalla domanda del mercato. Non mancano, anche in questo caso, due rilevazioni causate dalla crisi economica globale del 2008, particolarmente sensibile per un prodotto così legato ai cambi di reddito dei consumatori.

Buona parte dei log-rendimenti positivi invece non ha una ragione specifica, si tratta semplicemente di alcune giornate fortunate nelle lunghe tendenze di crescita del prezzo del cotone.

L'andamento di questa fibra è molto soggetto ai ritmi produttivi e dal fatto che non si possa interrompere o accelerare la sua lavorazione a causa dei tempi naturali di crescita della pianta. Le riserve accumulate, l'improvviso danneggiamento di un raccolto per eventi meteorologici avversi e la domanda dei consumatori hanno andamenti poco prevedibili ed è dunque difficile per i produttori impostare strategie di lungo termine per evitare improvvisi cali di prezzo.

Confronti

Si può notare che le varie materie prime seguono ritmi e tendenze che, sebbene diversi fra loro, presentano notevoli punti in comune.

Si è scelto di normalizzare tutti i prezzi giornalieri di ciascuna commodity rispetto alla media dei prezzi della materia prima in questione di tutto il ventennio.

$$p'_{c,t} = \frac{p_{c,t}}{\frac{\sum_{t=0}^n p_{c,t}}{n}}$$

Nella formula, c è l'indice della materia prima, t si riferisce al giorno della rilevazione, n è il totale delle rilevazioni dei singoli giorni. $p_{c,t}$ è il prezzo della materia prima c al giorno t , mentre $p'_{c,t}$ è il prezzo normalizzato sulla media del ventennio.

Questi risultati normalizzati vengono impiegati per definire delle medie giornaliere e costruire così un indice di prezzo generale per il paniere considerato delle tredici materie prime.

$$i_t = \frac{\sum_{c=1}^{13} p'_{c,t}}{13}$$

Si nota che il risultato è abbastanza coerente con quelli che sono stati gli andamenti delle singole commodity.

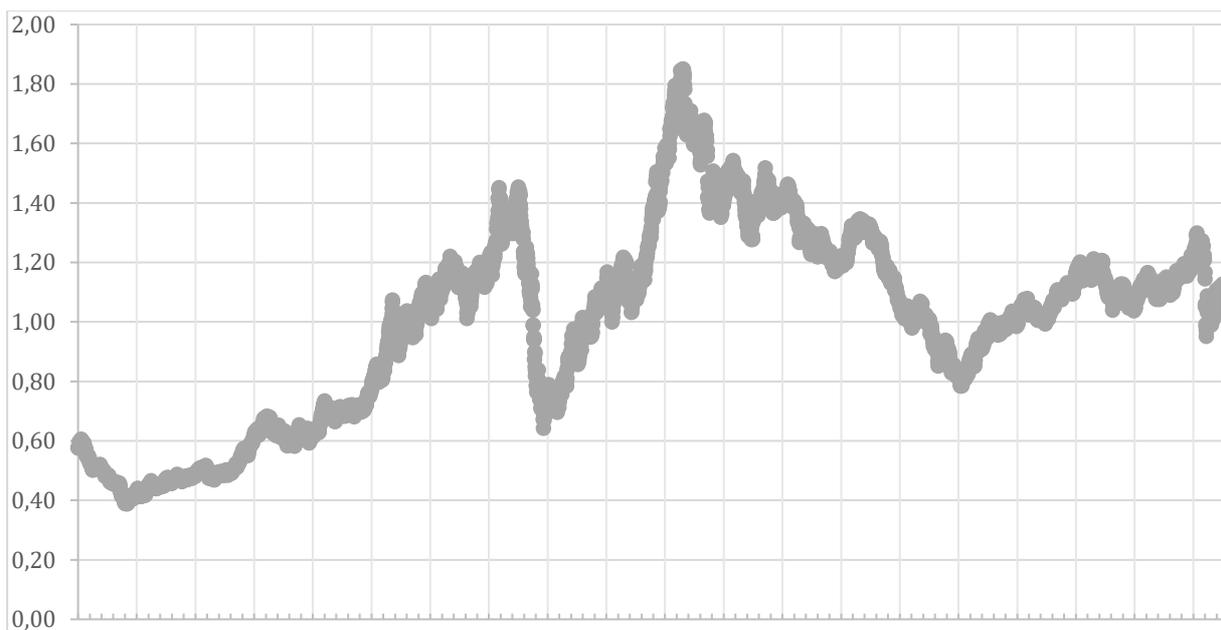


Grafico 17 - Indice di prezzo del paniere di materie prime (2001-2020)

Il Millennio è iniziato con un leggero calo di prezzi delle commodity, che raggiunse un minimo nelle settimane successive agli attentati delle 11 settembre 2001. A partire dal 2002 e per i primi due quadrimestri del 2003 l'indice di prezzo registrò una lieve crescita, che venne accelerata nell'autunno e nell'inverno successivi. Nel 2004 si raggiunse un plateau stabile di prezzo, e dopo una crescita repentina, il 2005 si confermò in una situazione di stabilità generale. Nell'inverno 2005-2006 si registrò un nuovo salto, che fu il preludio di una grande crescita che si interruppe nella primavera 2007. Nel 2007, dopo un tonfo estivo, l'indice di prezzi tornò a salire fino alla primavera 2008. Un andamento turbolento caratterizzò la prima metà dell'anno, ma si raggiunse un picco storico in estate. Da lì in poi, la seconda metà dell'anno fu segnata da un tracollo. L'indice di prezzo si dimezzò: mediamente le commodity considerate persero più della metà del proprio valore. Le cause sono da ritrovare nei timori di una recessione globale con un netto calo della domanda e con le incertezze legate alla contrazione del credito, vista lo scenario bancario. Con il 2009 si aprì il recupero. Il primo anno dopo la crisi servì, grazie ad una crescita costante, a recuperare fino al 75% dei valori pre-crisi, e il 2010, iniziato con una fase turbolenta di ribassi, si concluse con una crescita più ripida di quella immediatamente precedente, che continuò nella prima metà del 2011 e portò l'indice di prezzo a superare i record toccati nel 2008. La crisi economica aveva comportato anche l'interruzione della produzione di alcune tra le materie prime, e la domanda era comunque maggiore dell'offerta. La fine della bolla delle commodity, descritta nei singoli capitoli, a partire dal 2011 inaugurò un lento calo dei prezzi. Il 2011 segnò una prima caduta, a riportare i prezzi ai livelli 2008. Il 2012 fu sostanzialmente un'altalena, con un andamento prima crescente, poi molto decrescente in primavera, per poi recuperare in estate e tornare giù in autunno. Il 2013 fu un anno di calo, velocissimo in primavera. Il 2014 si aprì in leggera ripresa, ma in estate la discesa fu di nuovo ripida, così come nel 2015, quando si toccò il minimo: l'indice di prezzo aveva perso il 55% del valore che aveva assunto durante il picco del 2011. A partire dal gennaio 2016 si aprì una nuova fase di crescita dei prezzi, che proseguì senza intoppi eccessivi fino alla fine del 2017. Il 2018 si aprì in equilibrio, poi contrassegnato da un calo rapido e dall'apertura di una fase oscillante per la seconda metà dell'anno e per il 2019. Dall'autunno 2019 si aprì una fase di crescita, ma nell'inverno 2020, con l'avanzare della pandemia, il crollo dell'indice di prezzo fu verticale (più del 25%) e breve. Le commodity ripresero rapidamente quota dopo la crisi, ma le previsioni per il futuro sono quantomai incerte.

L'indice descritto riporta 106 giorni di calo per la crisi del 2008. Si passò da 144 punti base (segnati l'11 luglio 2008) ai 64 punti base del 4 dicembre dello stesso anno. Nel 2020 i giorni consecutivi di calo sono stati solo 18, con un passaggio da 127 (21 febbraio) a 95 punti base (18 marzo). L'indice perse il 55% del suo valore nel 2008, mentre solamente il 22% nel 2020. La pendenza della tangente è stata più negativa per la crisi più recente: se nel 2008 ogni giorno di mercato aperto ha fatto perdere alla commodity media 0,75 punti base, nel 2020 le commodity perdevano 1,78 punti base al giorno.

Una scelta analoga è stata presa per la costituzione dell'indice generale dei log-rendimenti. Si è optato per una semplice media. l_t è il valore dell'indice, c si riferisce al tipo di materia prima, t al giorno considerato.

$$l_t = \frac{\sum_{c=1}^{13} l_{c,t}}{13}$$

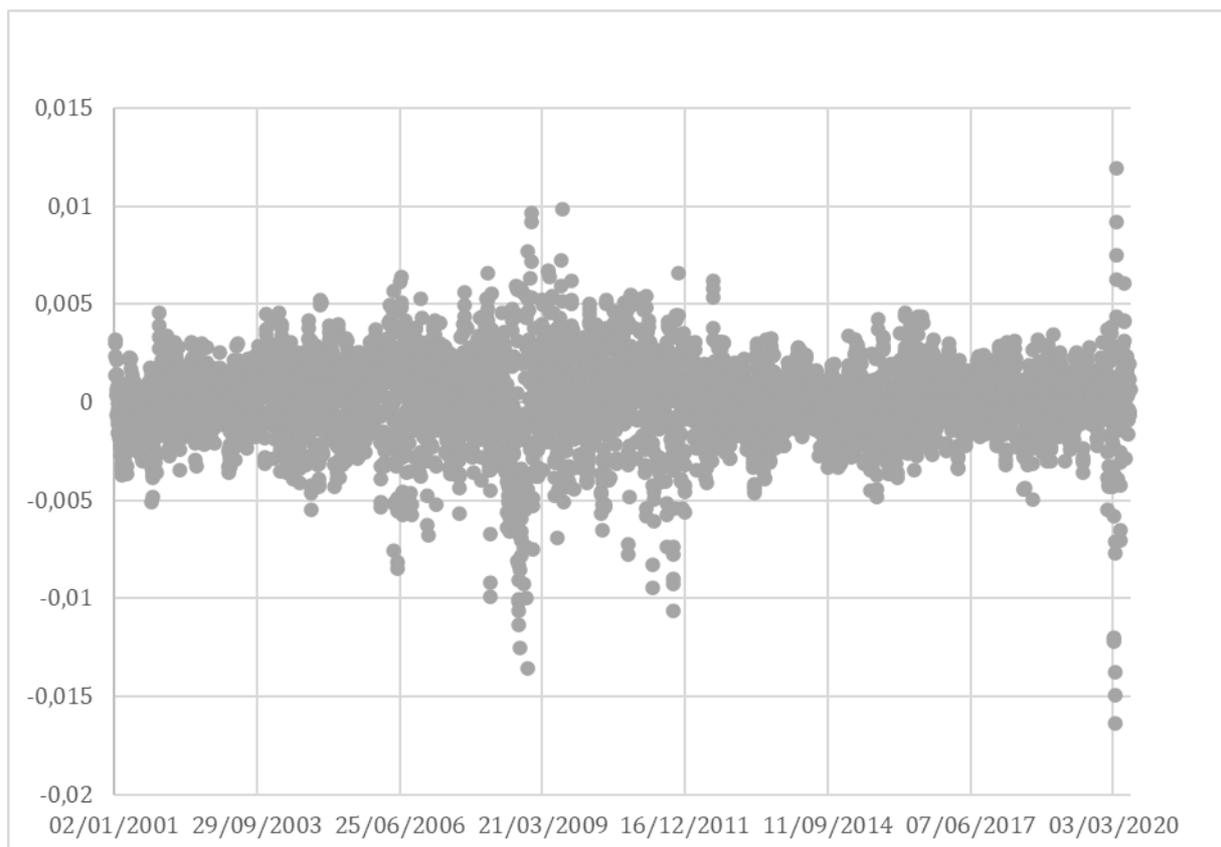


Grafico 18 - Indice dei log-rendimenti sul paniere delle materie prime (2001-2020)

Anche in questo caso si evidenziano i due momenti critici principali di grande volatilità nella crisi del 2008 e, in particolare, nella crisi del 2020, che in termini di log-rendimenti significativi in valore assoluto è stata più grave della precedente. In tabella emergono anche le criticità degli

anni compresi tra il 2006 e il 2011, per tutte le ragioni già viste in precedenza. Le restanti rilevazioni del ventennio, al netto di alcuni outlier in corrispondenza di grandi eventi geopolitici, restano in larga parte comprese tra -0,005 e +0,005 ad indicare cambiamenti trascurabili e sostanziale stabilità di prezzo.

Volendo far emergere le fasi significativamente migliori e peggiori, sono stati calcolati i log-rendimenti non su base giornaliera, ma su base settimanale, per smussare lievemente picchi e tonfi legati a variabilità brevi.

$$l^*_{c,t} = \ln \frac{p_{c,t}}{p_{c,t-7}}$$

Di questi log-rendimenti settimanali per singola commodity viene fatta una media su tutto il paniere considerato. Si indicano in seguito i quindici migliori e peggiori risultati settimanali. La data fa riferimento al log-rendimento rispetto alla misurazione di sette giorni precedente (salto di cinque dati, considerando la mancanza di rilevazioni di sabato e domenica).

	Log-rendimenti settimanali peggiori		Log-rendimenti settimanali migliori	
	Data	Logrendimento	Data	Logrendimento
1	18/03/2020	-0,0756584	06/01/2009	0,0503268
2	05/12/2008	-0,0677564	02/01/2009	0,0495180
3	16/10/2008	-0,0633190	05/08/2009	0,0481600
4	17/03/2020	-0,0604711	05/01/2009	0,0402071
5	02/10/2008	-0,0572002	12/12/2008	0,0371362
6	12/03/2020	-0,0541143	25/03/2020	0,0370147
7	23/09/2011	-0,0519286	04/08/2009	0,0349649
8	20/03/2008	-0,0516181	27/10/2011	0,0347041
9	10/10/2008	-0,0507076	05/05/2020	0,0338895
10	04/12/2008	-0,0499765	07/05/2009	0,0334112
11	21/04/2020	-0,0496478	06/05/2009	0,0332855
12	06/10/2008	-0,0495721	05/05/2009	0,0329938
13	03/10/2008	-0,0493002	31/12/2008	0,0326489
14	21/03/2008	-0,0467679	03/03/2008	0,0322930
15	16/03/2020	-0,0455165	12/10/2009	0,0316805

Tabella 14 - Classifica dei log-rendimenti settimanali (2001-2020)

Nella colonna dei log-rendimenti settimanali peggiori le date sono relative a tre soli anni, sull'arco del ventennio considerato: 2008, 2011, 2020. Sono le tre fasi principali di calo di prezzo, viste anche nel grafico dell'indice generale.

La settimana in assoluto peggiore è quella precedente al 18 marzo 2020: erano i giorni dei grandi numeri di morti in Europa, con le chiusure e i confinamenti che ne sono conseguiti come scelta governativa, Italia in testa. Compaiono in classifica altre rilevazioni di marzo 2020 (12, 16, 17, 21), oltre ad una data di aprile (21), quando il livello dell'indice stava già recuperando, ma il mancato accordo sul petrolio comportava un crollo dei prezzi che ha condizionato l'andamento di tutto il paniere.

È inevitabile che tra le rilevazioni peggiori compaiano anche molti dati del 2008: la stragrande maggioranza è collocata nell'autunno di quell'anno, dopo il fallimento della Lehman Brothers, ma ci sono un paio di rilevazioni anche relative al marzo precedente, quando comunque la crisi dei subprime iniziava a dare problemi all'economia mondiale.

Lascia il segno anche il 23 settembre 2011, con il calo dei prezzi diffuso dopo l'esplosione della bolla speculativa delle commodity, già ampiamente trattata in precedenza.

Padrona indiscussa della classifica dei miglioramenti invece è la ripresa seguita alla crisi economica del 2008: tra la fine di quell'anno e i primi mesi dell'anno successivo si sono registrati dodici dei quindici migliori risultati del ventennio.

Sono presenti anche rilevazioni relative alla ripresa successiva al periodo iniziale della pandemia e il tonfo improvviso dei prezzi, con due dati di marzo e maggio 2020.

I log-rendimenti giornalieri divisi per materia prima sono stati utilizzati per tracciare dei diagrammi a scatola e baffi (*box-plot* in inglese). Questo tipo di strumento di statistica permette di evidenziare graficamente quali sono i quartili della distribuzione dei dati, e identifica visivamente anche i dati estremi, anomali, ovvero gli *outlier*. La scatola include i dati compresi tra il venticinquesimo e il settantacinquesimo percentile (quindi tra il primo e il terzo quartile), con la riga centrale ad indicare il cinquantesimo percentile, cioè la mediana. La distanza tra primo e terzo quartile prende il nome di *range interquartile*. I baffi (le linee orizzontali sopra e sotto la mediana) sono distanti al massimo 1,5 range interquartili dai bordi della scatola. I valori che cadono all'esterno di questo intervallo sono considerati *outlier* e vengono tracciati come punti. Nel caso in cui nessun dato eccedesse queste soglie massime, il baffo coinciderebbe con il livello del valore massimo o minimo riscontrato.

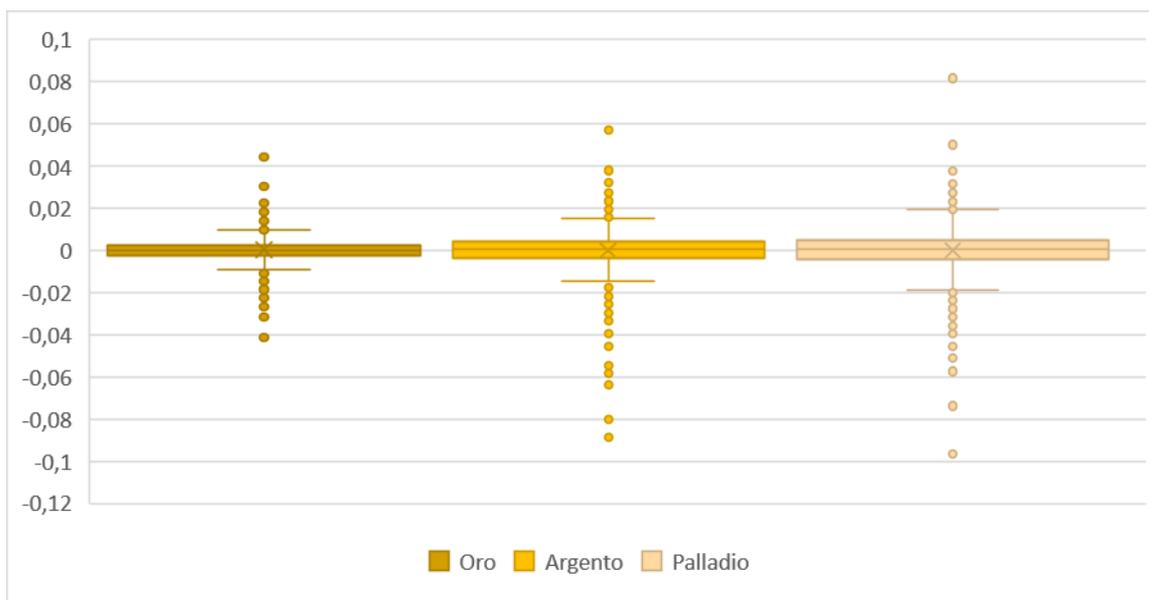


Grafico 19 – Box-plot dei log-rendimenti dei metalli preziosi (2001-2020)

Nel caso dei metalli preziosi, emergono comportamenti discordanti. L'oro si conferma molto equilibrato, con log-rendimenti sempre contenuti a livello assoluto (i due baffi sono inclusi nell'intervallo compreso tra -0,01 a +0,01 ad indicare una grande maggioranza di variazioni minime), a conferma della sua stabilità sui mercati finanziari e della sua giustificata reputazione quale strumento affidabile. La forbice dell'incertezza e il range interquartile si ampliano nel caso dell'argento, e ancora maggiori sono per il palladio. Nel caso degli ultimi due metalli citati, sono anche abbondanti gli outlier nella sezione negativa, ad indicare grandi ribassi improvvisi. Si consideri che la distanza tra i baffi del box-plot del palladio è praticamente doppia rispetto alla stessa distanza sul grafico dell'oro. I grafici non sono tutti perfettamente simmetrici rispetto allo zero, ma tendono ad essere più ampi nella sezione positiva.

	Oro	Argento	Palladio
<i>Massimo</i>	0,04449409	0,05724073	0,081705634
<i>Baffo alto</i>	0,009839	0,01547075	0,019322563
<i>Terzo quartile</i>	0,00265424	0,00415454	0,00504963
<i>Mediana</i>	0,00026912	0,00056883	0,000582165
<i>Primo quartile</i>	-0,0021356	-0,0033896	-0,004465659
<i>Baffo basso</i>	-0,0093204	-0,0147058	-0,018738592
<i>Minimo</i>	-0,0413104	-0,0885316	-0,096399463

Tabella 15 - Statistiche sui log-rendimenti dei metalli preziosi (2001-2020)

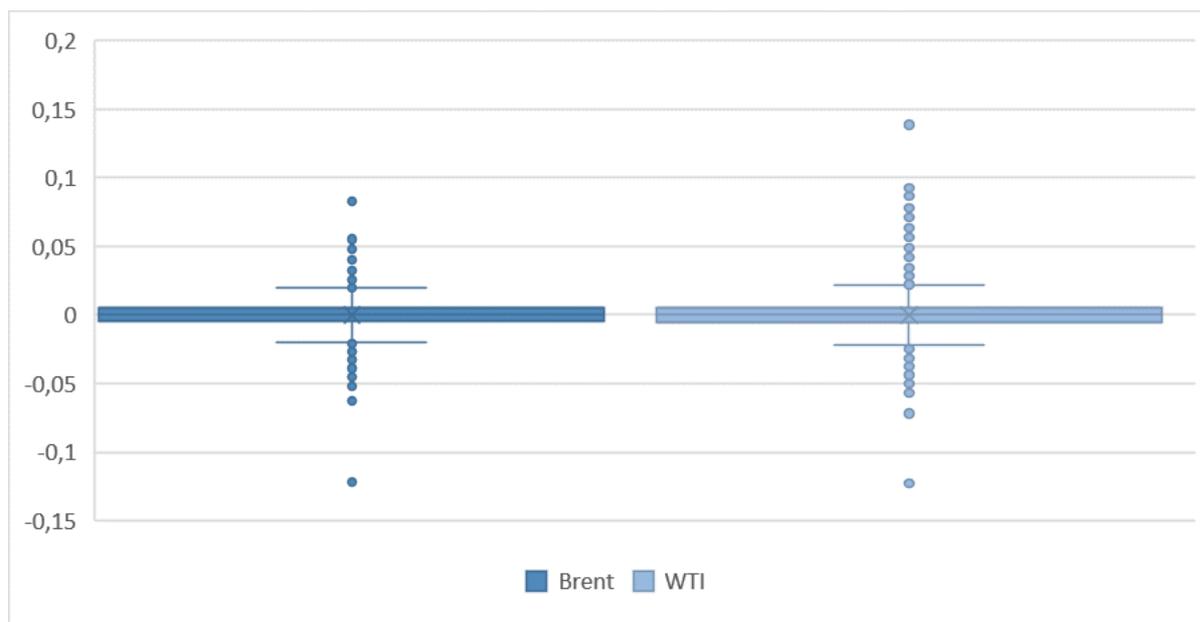


Grafico 20 - Box-plot dei log-rendimenti del petrolio (2001-2020)

Nel caso del petrolio, è curioso notare che i log-rendimenti del WTI siano leggermente più ampi di quelli del Brent. Aumenta sia il range interquartile che la posizione assoluta di massimi e minimi. In entrambi i casi è leggermente sopra lo zero la posizione della mediana, ad indicare che sono stati più i giorni di mercato aperto chiusi in positivo rispetto alla controparte negativa. La posizione dei baffi (quindi quella che indica l'intervallo che include la maggior parte dei dati ad esclusione dei valori più estremi) è sul livello assoluto di 0,02, doppia rispetto all'oro. È da notare come i valori dei log-rendimenti si dispongano bene o male in modo simmetrico rispetto allo zero. Nel caso del WTI sono molti gli outlier, soprattutto quelli rialzisti, confrontando la realtà con l'indice gemello del Brent.

	Brent	WTI
<i>Massimo</i>	0,082852	0,138815
<i>Baffo alto</i>	0,019591	0,022244
<i>Terzo quartile</i>	0,004939	0,005616
<i>Mediana</i>	0,000358	0,000385
<i>Primo quartile</i>	-0,00483	-0,00547
<i>Baffo basso</i>	-0,01948	-0,0221
<i>Minimo</i>	-0,1215	-0,12256

Tabella 16 - Statistiche sui log-rendimenti del petrolio (2001-2020)

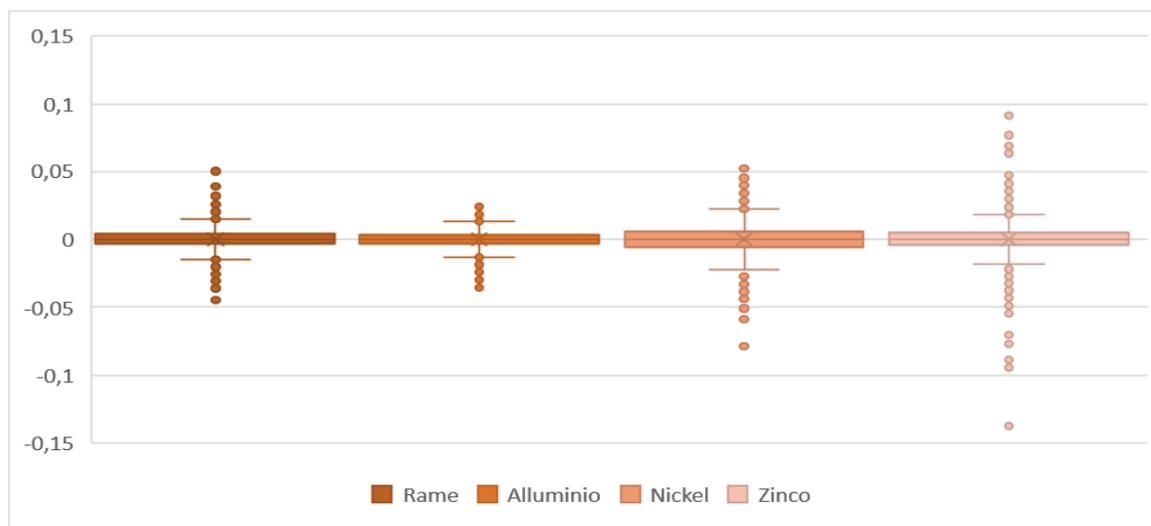


Grafico 21 - Box-plot dei log-rendimenti dei metalli industriali (2001-2020)

Si evince ad occhio nudo che l'alluminio sia, tra i metalli industriali, quello che manifesta l'andamento più tranquillo. Non solo la distanza tra i baffi è minima, sulla grandezza di quella dell'oro, ma anche gli outlier non raggiungono mai, nell'arco di vent'anni, valori significativi. Il minimo (che ha un valore assoluto più alto rispetto al massimo) è pari a -0,035. Curiosamente, però, l'alluminio è l'unico dei metalli analizzati a presentare una mediana in territorio negativo, ad indicare che sono di più le giornate in cui chiude in ribasso rispetto alle sessioni di scambio di rialzo.

Il rame ha un range interquartile leggermente più alto rispetto al suo omologo trattato in precedenza, e anche la distanza dei baffi si amplia. A ciò si aggiunge un numero lievemente maggiore di outlier, dispersi su un intervallo maggiore (ma comunque limitato a 0,05 in valore assoluto).

Ancora più ampio come disposizione dei log-rendimenti è il nickel, che ha una distanza tra i baffi pari a quasi 5 millesimi di punto, e alcuni outlier che eccedono la soglia psicologica dello 0,05.

Il più ballerino dei quattro metalli presi in analisi sembra essere lo zinco. Benché la distanza tra i baffi sia leggermente minore rispetto a quella vista per il nickel, sono molti gli outlier, che tra l'altro toccano anche soglie sensibili (un massimo a 0,09 e un minimo a -0,13).

Anche in questo caso, come andamento generale, i quattro box-plot sono abbastanza simmetrici rispetto allo zero.

	Rame	Alluminio	Nickel	Zinco
<i>Massimo</i>	0,050925	0,02568	0,05672	0,091159
<i>Baffo alto</i>	0,015115	0,013324	0,022607	0,018285
<i>Terzo quartile</i>	0,003927	0,003358	0,005722	0,004676
<i>Mediana</i>	0,000064	-0,00016	0,000132	0,000226
<i>Primo quartile</i>	-0,00353	-0,00329	-0,00553	-0,0044
<i>Baffo basso</i>	-0,01472	-0,01325	-0,02242	-0,01801
<i>Minimo</i>	-0,04498	-0,03582	-0,07863	-0,13762

Tabella 17 - Statistiche sui log-rendimenti dei metalli industriali (2001-2020)

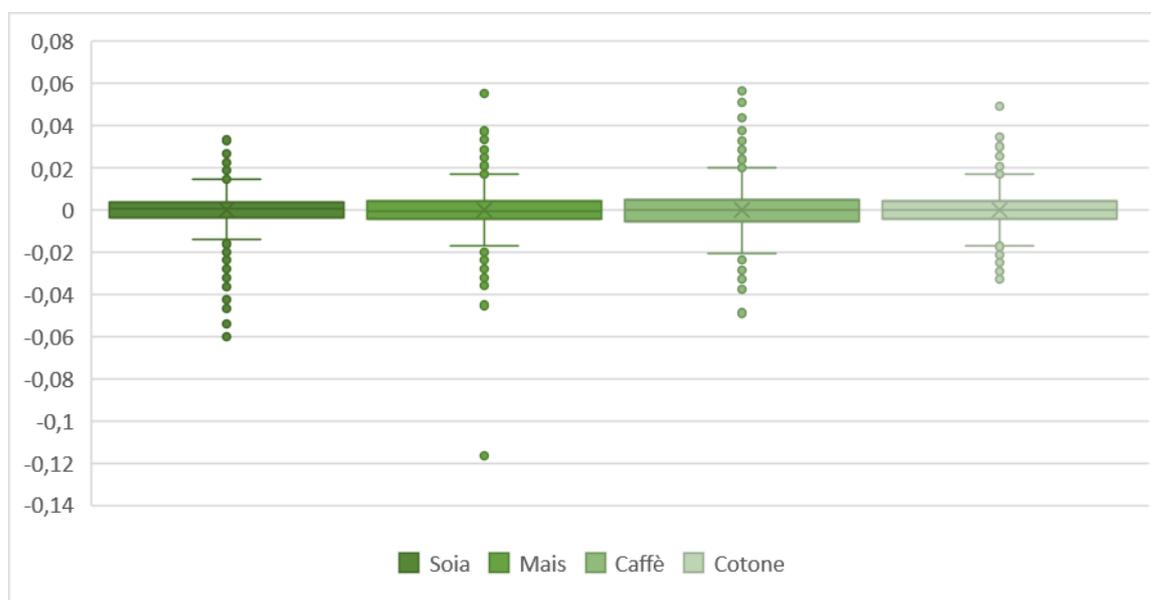


Grafico 22 - Box-plot dei log-rendimenti dei prodotti agricoli (2001-2020)

Anche in questo caso, al netto dei valori estremi, tutti i grafici sono bene o male simmetrici rispetto allo zero.

La soia ha il range interquartile minore del blocco (circa 0,007), ma ha molti outlier, specialmente nella sezione dei grandi ribassi.

Il mais ha un range interquartile leggermente più ampio e anche i baffi arrivano a superare lo 0,17 in valore assoluto. I log-rendimenti negativi presentano un outlier significativamente basso a -0,11.

Il cotone ha sia un range interquartile che la distanza tra i baffi lievemente inferiori rispetto al caso appena visto del mais, e anche i suoi outlier sono contenuti in valore assoluto. In particolare i log-rendimenti minimi non presentano mai cali esageratamente negativi (il minimo del ventennio si tocca a -0,32).

Il caffè, nel gruppo dei prodotti agricoli, ha i baffi che arrivano a superare lo 0,02, ma anche grandi outlier positivi.

	Soia	Mais	Caffè	Cotone
<i>Massimo</i>	0,033133	0,055403	0,056337	0,04928631
<i>Baffo alto</i>	0,014622	0,01709	0,02017	0,016927266
<i>Terzo quartile</i>	0,003818	0,004276	0,004927	0,004250783
<i>Mediana</i>	0,00038	-0,00029	0,000202	0,000052
<i>Primo quartile</i>	-0,00339	-0,00427	-0,00524	-0,004200205
<i>Baffo basso</i>	-0,01419	-0,01708	-0,02048	-0,016876687
<i>Minimo</i>	-0,06012	-0,11666	-0,04888	-0,032861874

Tabella 18 - Statistiche sui log-rendimenti dei prodotti agricoli (2001-2020)

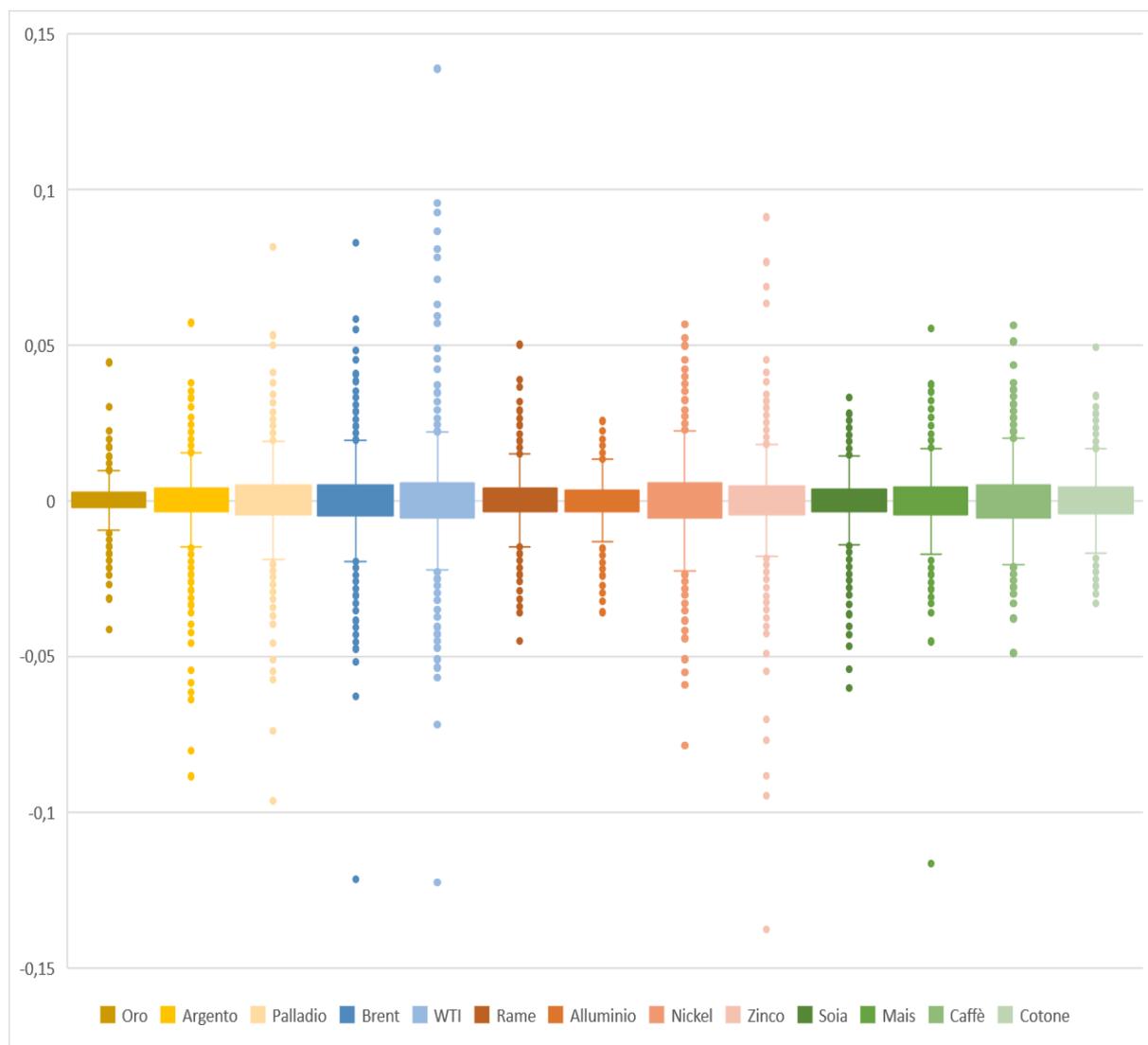


Grafico 23 - Box-plot dei log-rendimenti di tutte le materie prime comparate (2001-2020)

Nel grafico sono affiancati i box-plot dei log-rendimenti di tutte le materie prime trattate in queste pagine.

L'oro è la commodity il cui range interquartile è minore (0,0047898). La solidità dell'oro e la limitata variabilità contribuiscono inevitabilmente alla sua appetibilità sul mercato finanziario. A seguire, per ampiezza di range interquartile crescente, figurano l'alluminio (0,006644) e la soia (0,007203). Poi compaiono rame (0,007459), argento (0,00754414), mais (0,008543), cotone (0,0084509). Si collocano poi lo zinco (0,009073), il palladio (0,0095152) e il petrolio Brent (0,009768). Oltre la soglia psicologica dello 0,01 a chiudere la classifica emergono il caffè (0,010162), il petrolio WTI (0,011085) e, infine, il nickel (0,011256).

La mediana, per tutte le 13 materie prime, è collocata in una posizione sostanzialmente nulla. È sempre inferiore al millesimo di punto, per ciascuno dei gruppi di log-rendimenti. In due casi, l'alluminio e il mais, assume un valore negativo. Per queste due commodity i giorni di scambio chiusi in ribasso sono superiori in numero rispetto alle sessioni di rialzo.

L'oro, l'alluminio e il cotone sono le tre materie prime che meno si prestano a comportamenti euforici: tutti i log-rendimenti del ventennio sono compresi tra -0,05 e +0,05. Sono invece il palladio, lo zinco e il petrolio (entrambi gli indici) a far segnare i valori più estremi di tutto il lotto, con più episodi nell'arco dei vent'anni considerati.

Il massimo rialzo è del petrolio WTI (0,1388), il minimo ribasso è dello zinco (-0,1376).

L'alluminio tocca un massimo a 0,02568, il più basso del lotto considerato. Il cotone invece segna il minimo meno peggiore del campione, fermandosi a -0,03286.

Infine, volendo approfondire il confronto tra le due crisi principali, del 2008 e del 2020, come già indicato, la crisi economica nata per la bolla dei subprime è stata più lunga e pesante di quella del coronavirus. Scegliendo come inizio della crisi (usando l'indice di prezzo descritto in precedenza) il momento in cui i prezzi medi delle commodity iniziano a scendere (11 luglio 2008, 20 febbraio 2020) e equiparando l'indice in modo che sia pari ad 1 ad inizio crisi (tutti i prezzi sono normalizzati sul livello dell'indice nel primo giorno di calo di prezzi), il grafico seguente è esemplificativo del confronto tra le due crisi.

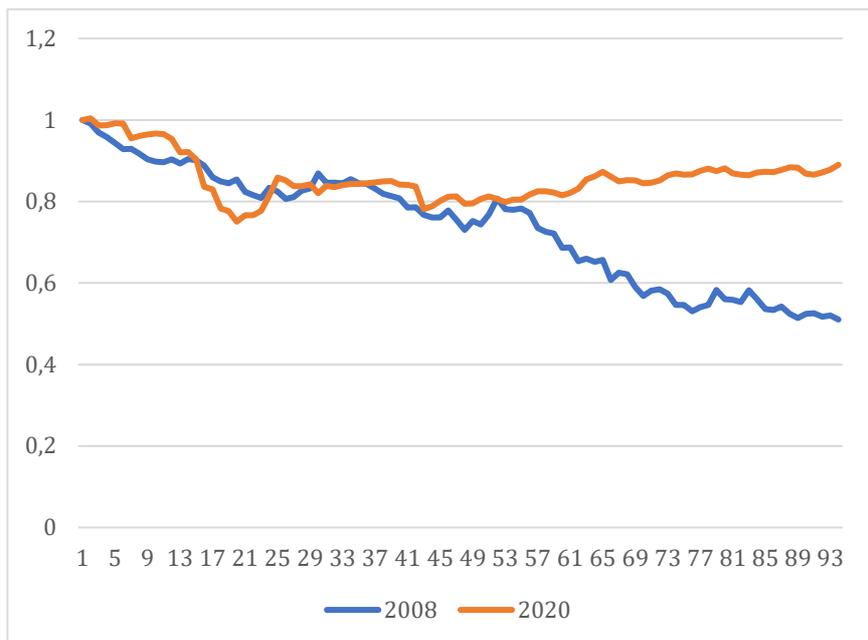


Grafico 24 - Prezzi a confronto (Crisi 2008 - Crisi 2020)

Se nel 2008 la crisi è stata lenta ma lunga, nel 2020 si è assistito ad un crollo immediato e verticale. Nel grafico, la curva del 2008 è interrotta per ragioni di confronto con la curva del 2020 (le rilevazioni si interrompono il 30 giugno), ma il prezzo continua a scendere per altri 10 giorni. La lunghezza delle crisi non è comparabile (106 giorni di calo, contro 18), e neanche la perdita di valore delle commodity (-55%, -22%). La derivata prima della curva è molto più negativa nel caso del Covid-19, cigno nero dall'impatto repentino sui mercati.

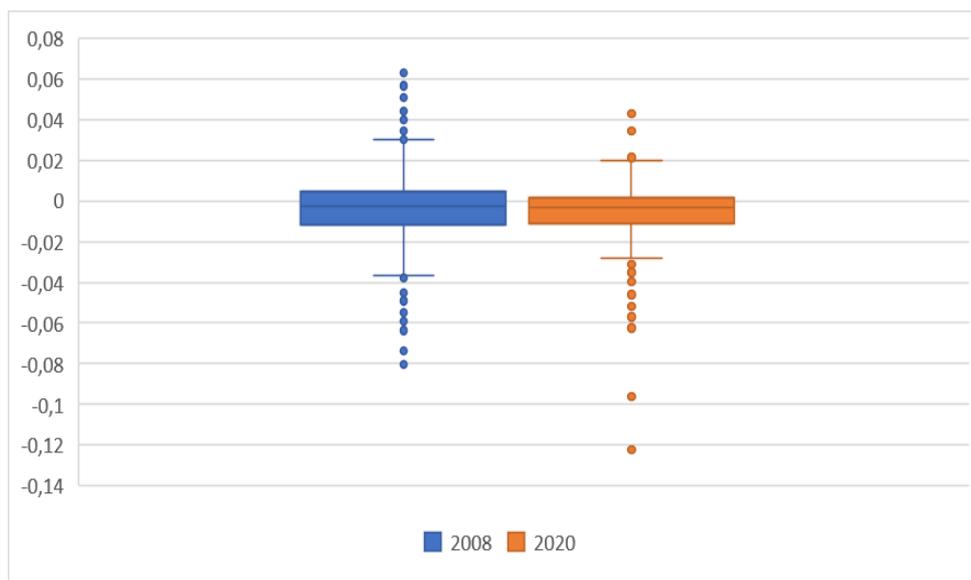


Grafico 25 - Log-rendimenti a confronto (Crisi 2008 - Crisi 2020)

I log-rendimenti delle singole commodity dei due periodi di crisi sono stati raccolti in due unici insiemi di dati, di cui sono stati tracciati i diagrammi a scatola e baffi. Si nota che la mediana sia, per ovvie ragioni, in entrambi i casi al di sotto dello zero. La variabilità è stata minore nel 2020 (bisogna considerare che sono anche molti meno i valori), ma si nota come il grafico della pandemia sia molto più orientato al basso rispetto a quello della crisi del 2008. I valori estremi sono peggiori nel 2020, e anche il terzo e il quarto quartile siano contenuti come risultati positivi.

Le considerazioni, però, nel momento in cui si scrivono queste righe, possono essere solo parziali e limitate.

La crisi economica conseguente al coronavirus ha contorni indefiniti. Lo sviluppo della pandemia segue percorsi diversi sui vari continenti; le varie nazioni hanno implementato strategie diverse per il contenimento dei contagi, alcune efficaci, altre meno. Gli Stati Uniti di Donald Trump si sono dimostrati scettici e le misure di contenimento non sono state sufficienti. La Cina, da cui tutto è partito, sembra essere riuscita a tracciare gli infetti limitando la propagazione ulteriore del virus. In Europa si aggira lo spettro della seconda ondata. Non sono chiare le ricadute economiche che la diffusione imprevedibile del virus può comportare.

La Cina è stata la nazione in cui tutto è nato. Sono stati i primi ad introdurre la quarantena obbligatoria nella città di Wuhan, ma dalle prime notizie di gennaio 2020 sembrava che il problema fosse effettivamente limitato alla provincia cinese dell'Hubei. La produzione industriale, i consumi e gli investimenti sono scesi repentinamente nei primi mesi dell'anno nell'Impero Celeste. Con la scoperta dei focolai in Europa della seconda metà di febbraio, i test salivari hanno fatto emergere la presenza di persone positive praticamente in tutto il mondo. L'Europa, Italia in testa, seguita rapidamente dalla Spagna, ha scelto di introdurre in prima battuta le zone rosse, territori limitati in cui era impedita la circolazione delle persone. Ne sono seguite dei confinamenti generalizzati a tutto il territorio nazionale. Ove possibile, nei mesi di marzo e aprile, è stato introdotto il telelavoro o *smartworking* cercando di salvaguardare così la produttività ove possibile, ma le aziende considerate non essenziali hanno dovuto interrompere la produzione, creando inevitabilmente dei problemi nella supply chain di altre aziende. L'offerta di lavoro si è contratta per utili in calo, incertezza del futuro e contagi; la domanda di lavoro è cresciuta ovunque non si sia imposto un blocco dei licenziamenti. La Russia, non ratificando l'accordo sul taglio della produzione di petrolio, ha contribuito a

causarne un crollo del prezzo. Mentre l'Eurasia chiudeva, le Americhe scetticamente tendevano a minimizzare l'impatto del coronavirus sulle società e sulle economie di oltreoceano, Stati Uniti e Brasile in testa. Questi due Stati si sono ritrovati entrambi i Presidenti positivi al Covid-19 e un bilancio di centinaia di migliaia di morti. Gli Stati Uniti hanno fatto registrare livelli record di richieste di disoccupazione. Nel mese di luglio, il piano di aiuti europei destinati alle economie più colpite ha dato respiro ai bilanci degli Stati in difficoltà. La Cina, all'inizio dell'autunno, ha quattro vaccini in fase avanzata di sperimentazione, e la sua popolazione ha la percezione di essere la migliore della Terra per la gestione del virus, mentre dall'esterno, anche per la nebulosa gestione delle informazioni, si ha l'impressione che il Dragone abbia responsabilità, soprattutto per il ritardo iniziale con cui ha dato conto di una nuova misteriosa epidemia.

Le previsioni degli esperti su quello che sarà il futuro sono peggiori rispetto a quanto avvenuto nel 2008-2009. Si prospetta una recessione dell'economia globale. I grandi investimenti necessari per la salute pubblica in parallelo ad un calo delle entrate per il rallentamento generalizzato dell'economia generano tensioni e incertezza. Si prevede che l'Asia continuerà a crescere, ma a tassi molto più bassi rispetto a quelli previsti prima dell'avvento della pandemia.

Per quanto riguarda le commodity, la possibilità di limitare le estrazioni e la produzione potrà evitare grandi deprezzamenti, ma è inevitabile che i profitti degli operatori del settore si contrarranno per i volumi ridotti.

Conclusione

Per le analisi sono stati raccolti i prezzi delle principali materie prime scambiate nel mondo: tre metalli preziosi (oro, argento, palladio), i due principali indici sul petrolio (Brent e WTI), quattro metalli industriali (rame, alluminio, zinco, nickel), e quattro prodotti agricoli (caffè, cotone, mais, soia). Purtroppo non è stato possibile recuperare i dati dei prezzi giornalieri dell'acciaio (ci sono troppe specifiche diverse del metallo e non esiste un indice univoco di prezzo; anche volendone selezionare uno specifico, ad esempio l'acciaio inox, non sono disponibili i prezzi giornalieri) e del ferro (disponibili solo a partire dal 2010).

Si tratta dei prezzi giornalieri dei singoli prodotti nell'intervallo che va dal 1° gennaio 2001 al 30 giugno 2020, data scelta arbitrariamente come fine delle rilevazioni per poter iniziare l'analisi sui dati. Ove disponibile, è stato inserito il prezzo spot della materia prima corrispondente; in caso contrario si è optato per il prezzo del future a tre mesi.

Le logiche di registrazione del prezzo giornaliero sono diverse da materia prima a materia prima, e può succedere che per alcune giornate il prezzo di qualche commodity non sia disponibile (ad esempio per la chiusura di un determinato mercato, come nel caso del Giorno del Ringraziamento negli Stati Uniti). Per evitare problemi legati ai “buchi” nella tabella dei dati, si è pensato di ipotizzare che non ci sia stato cambiamento di prezzo nell'arco di una giornata di mercato chiuso, inserendo dunque nella tabella il prezzo precedente disponibile.

Questa scelta si ripercuote nel calcolo dei log-rendimenti, dove risulta un log-rendimento pari a zero nel caso di prezzo riportato identico nei giorni in cui manca la rilevazione. Nei confronti finali, i valori nulli sono stati filtrati per evitare di influenzare le analisi statistiche.

La crisi del 2008 è stata causata da una bolla speculativa immobiliare interna al mercato americano, e si è poi propagata, per shock a cascata, in tutto il mondo, ma le sue cause erano endogene rispetto al sistema economico vigente. La crisi seguita alla pandemia del 2020 invece è esogena rispetto alle dinamiche di domanda e offerta mondiali, ed è stata scatenata da un evento imprevisto e devastante, un *cigno nero*.

Al netto delle varie teorie più o meno complottistiche, le poche certezze sul virus che ha ucciso più di un milione di persone in tutto il mondo fanno risalire la sua origine ad un mercato di Wuhan, nella provincia cinese dell'Hubei. Il Dragone non è nuovo all'insorgenza di epidemie: per citare le più recenti, nel 1957 è stato il turno dell'asiatica, mentre nel 1968 è toccato

all'influenza di Hong Kong, poi ancora la Sars del 2002, e adesso il nuovo coronavirus. Le cause delle epidemie sono da ritrovare nella rivoluzione agricola di diecimila anni fa, quando i Sapiens decisero che organizzare le proprie vite intorno all'allevamento invece che alla caccia avrebbe dato loro dei vantaggi. Questo ha comportato un cambio di paradigma, con gli animali che si sono ritrovati a vivere a stretto contatto con l'uomo, e, talvolta, a trasmettergli malattie. In Cina e in tutto il sud-est asiatico questa vicinanza fisica è esasperata, in condizioni igieniche talvolta discutibili, ed esistono realtà, come certi mercati, in cui gli animali vengono mangiati vivi.

A questo punto è inevitabile considerare che la globalizzazione ha enormemente amplificato e accelerato l'effetto contagio, per la compenetrazione tra le economie mondiali. La crisi del 2008 avrebbe impattato meno sull'economia mondiale se l'Aquila statunitense non avesse avuto rapporti economici e flussi di capitali così significativi con le grandi potenze, specialmente europee; la crisi del 2020 sarebbe stata circoscritta (o perlomeno, rallentata e gestita) senza un così grande traffico di persone in volo dal Dragone cinese al resto del mondo, che hanno trasformato un'epidemia in pandemia con effetti devastanti sulla società e sull'economia. In questo quadro, non tutto è nero: è chiaro che la apertura dei mercati e delle frontiere ha notevoli vantaggi, anche da un punto di vista di conoscenza e amicizia tra i popoli, garantendo quindi la pace finalizzata ad un interesse comune. Gli effetti collaterali come questi, però, devono essere presi in considerazione ed è necessario agire a titolo preventivo.

Nei giorni in cui vengono concluse queste pagine, il mondo si trova in una fase di grande incertezza, poiché l'emergenza del coronavirus non è ancora terminata. Le riflessioni, le analisi, le considerazioni in merito alle ripercussioni della pandemia sul mercato delle commodity sono inevitabilmente parziali e circoscritte al passato recente. Da un punto di vista di calo dei prezzi, ad oggi, la crisi del 2008 è stata peggiore (-55,5%), ma più lenta (più di 100 giorni di calo di prezzo). La crisi del 2020 è stata repentina (18 giorni, -22,2%), ma la ripresa è stata altrettanto veloce.

Non è possibile predire il futuro, perché sono troppe le variabili in gioco e ancora limitata la conoscenza della comunità scientifica mondiale sul virus. I focolai possono ripresentarsi, nuovi confinamenti possono essere imposti. L'incertezza regna.

Inoltre, bisogna considerare che è impossibile fare storia contemporanea: gli eventi assumono chiarezza solo con il passare del tempo, inquadrati in un contesto più ampio. Così come non

sappiamo se le due guerre mondiali del Novecento siano state la fine di millenni di guerra fra i popoli o solo l'anteprima di un più violento conflitto mondiale nucleare, non è possibile capire se questa lieve ripresa a cui si assiste sul mercato delle commodity sia una risalita e un recupero netto da una breve flessione dovuta ad un imprevisto, oppure sia il preludio di un tonfo più significativo che avverrà con una nuova, grave crisi economica.

Riferimenti

Bibliografia

- AA.VV., *L'Enciclopedia di Repubblica, Terra. Volume 1*, Milano, Mondadori, 2005
- AA.VV., *L'Enciclopedia di Repubblica, Scienza e tecnica*, Milano, Mondadori, 2005
- Atkins Peter, Jones Loretta, *Principi di chimica (Chemical Principles – The Quest for Insight)*, Bologna, Zanichelli, 2012
- Bernabè Franco, *A conti fatti. Quarant'anni di capitalismo italiano*, Milano, Feltrinelli, 2020
- Costa Francesco, *Questa è l'America*, Milano, Mondadori, 2020
- Fukuyama Francis, *The End of History and the Last Man*, New York, The Free Press, 1992
- Harari Yuva Noah, *Sapiens. Da uomini a dei. Breve storia dell'umanità (From Animals into Gods: A Brief History of Humankind)*, Firenze, Bompiani, 2017
- Le Couteur Penny, Burreson Jay, *I bottoni di Napoleone (Napoleon's Buttons)*, Milano, Longanesi, 2006
- Manotti Lanfredi A.M., Tiripicchio A., *Fondamenti di chimica*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana, 2006
- Messetti Giada, *Nella testa del Dragone*, Milano, Mondadori, 2020
- Montanelli Indro, *Storia di Roma. Edizione illustrata*, Milano, Rizzoli, 2018 (prima ed. 1957)
- Updike John, *Sei ricco, Coniglio (Rabbit Is Rich)*, Einaudi, 2014 (prima ed. 1981)
- Rampini Federico, *La seconda guerra fredda*, Milano, Mondadori, 2019
- Rampini Federico, *Oriente e Occidente. Massa e individuo*, Torino, Einaudi, 2020
- Zucchetti Massimo, *Storia futura dell'energia*, Torino, C.L.U.T., 2015

Sitografia

Per i metalli preziosi:

<https://www.gold.org/>

<http://www.lbma.org.uk>

<https://www.orovilla.com/la-storia-dell-oro.html>

http://www.bancometallieuropeo.com/it/pagina/24/storia-e-valore-dell_oro

<https://www.italpreziosi.it/it/chi-siamo/i-mercati/51-oro-nella-storia>

<http://www.homolaicus.com/storia/oro/index.htm>

<https://www.deanet.it/oro-caratteristiche-applicazioni-e-metodi-di-estrazione/>

<http://www.metallirari.com/miniere-oro-faraoni-segreto-egitto/>

<https://www.monetazione.it/utilizzi-delloro-il-metallo-giallo-adempie-a-diverse-funzioni/99>

<https://www.bbc.com/news/business-22151474>

<https://www.theguardian.com/business/2010/sep/17/gold-price-timeline>

<https://www.investopedia.com/articles/investing/071414/when-and-why-do-gold-prices-plummet.asp>

<https://www.bloomberg.com/quicktake/the-fall-of-gold>

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-10-28/why-palladium-is-suddenly-a-more-precious-metal-quicktake-k2ap4ryc>

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_silver_production

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_gold_production

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_palladium_production

Per il petrolio:

https://en.wikipedia.org/wiki/Price_of_oil#21st_century

<https://www.cnbc.com/2016/02/11/us-crude-prices-jump-4-from-12-year-lows-but-outlook-still-bleak.html>

<https://www.theguardian.com/business/live/2019/sep/16/oil-price-saudi-arabia-iran-drone-markets-ftse-pound-brexite-business-live>

<https://www.cnbc.com/2015/08/26/oil-prices-rise-on-crude-stock-draw-us-economic-data.html>

<https://edition.cnn.com/2001/BUSINESS/09/24/oil/>

<https://money.cnn.com/2001/11/15/international/opec/>

https://www.treccani.it/enciclopedia/l-era-del-petrolio_%28XXI-Secolo%29/

https://it.wikipedia.org/wiki/Paesi_per_produzione_di_petrolio

Per i metalli industriali:

<https://it.wikipedia.org/wiki/Nichel>

<https://www.lenntech.it/periodica/elementi/ni.htm>

<https://it.wiktionary.org/wiki/nickel>

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_copper_production

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_primary_aluminium_production

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_nickel_production

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_zinc_production

Per i prodotti agricoli:

<https://www.taccuinigastrosfici.it/ita/news/contemporanea/orto-frutti/Storia-della-soia.html>

<http://www.assomais.it/origine-e-storia-del-mais/>

<https://www.ft.com/content/3d876e64-35c9-11e0-b67c-00144feabdc0>

<http://www.ico.org/documents/cy2013-14/cmr-0214-e.pdf>

<https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-soia>

<https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-mais>

<https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-caffe>

<https://www.atlasbig.com/it/paesi-per-produzione-di-cotone>

<https://www.bls.gov/opub/btn/volume-9/a-historical-look-at-soybean-price-increases-what-happened-since-the-year-2000.htm>

<https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2009/march/agricultural-commodity-price-spikes-in-the-1970s-and-1990s-valuable-lessons-for-today>

<https://www.theguardian.com/business/2004/apr/04/theobserver.observerbusiness11>

<https://www.reuters.com/article/usa-grains-cash/rains-preceded-record-drop-in-u-s-corn-soy-cash-prices-idUSL1N0FW20020130726>

Fonti usate per i prezzi

Metalli preziosi

I prezzi sono indicati in dollari per oncia troy per tutti e tre i metalli preziosi.

Oro <https://www.bloomberg.com/quote/XAUUSD:CUR>

Argento <https://www.bloomberg.com/quote/XAGUSD:CUR>

Palladio <https://www.bloomberg.com/quote/XPD:CUR>

Petrolio

I prezzi sono indicati in dollari per barile di petrolio.

Brent <https://www.bloomberg.com/quote/CO1:COM>

WTI <https://www.bloomberg.com/quote/CL1:COM>

Metalli industriali

I prezzi sono indicati in dollari per tonnellata.

Alluminio <https://www.bloomberg.com/quote/LMAHDS03:COM>

Rame <https://www.lme.com/en-GB/Metals/Non-ferrous/Copper#tabIndex=2>

Zinco <https://www.bloomberg.com/quote/LMZSDS03:COM>

Nickel <https://www.lme.com/en-GB/Metals/Non-ferrous/Nickel#tabIndex=2>

Prodotti agricoli

I prezzi sono indicati in dollari per bushel per semi di soia e mais, mentre invece sono indicati in dollari per libbra per caffè e cotone.

Semi di soia <https://www.bloomberg.com/quote/S%201:COM>

Mais <https://www.bloomberg.com/quote/C%201:COM>

Caffè <https://www.macrotrends.net/2535/coffee-prices-historical-chart-data>

Cotone <https://www.macrotrends.net/2533/cotton-prices-historical-chart-data>