Università
Ca'Foscari
Venezia

Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

Corso di Laurea Magistrale

in Economia e Finanza

Tesi di Laurea

I fattori che determinano l'andamento dei prezzi dei cereali e la loro volatilità: un approccio econometrico mediante l'impiego di modelli in forma ECM e in differenze

Relatore

Prof. Monica Billio

Prof. Maria Bruna Zolin

Laureando

Federico Trevisiol

Matricola 797955

Anno Accademico

2012/2013

INDICE

Capitolo 1) INTRODUZIONE…….**1**

Capitolo 2) EVIDENZA EMPIRICA: I FATTORI CHE HANNO INFLUENZATO LA VARIABILITÀ DEI PREZZI DELLE COMMODITY ALIMENTARI……**6**

2.1 Aumento della domanda a seguito delle dinamiche demografiche, crescita economica nei Paesi Emergenti e modifica delle scelte alimentari……...**8**

2.2 Livello delle scorte……...…..**11**

2.3 Cambiamenti climatici……..**13**

2.4 Mercato dei cambi……**17**

2.5 Produzione di biocarburanti……....**19**

2.6 Mercato dei futures e speculazione. Il ruolo degli Index Commodity Funds……**23**

2.7 Costo dei fertilizzanti e del petrolio……**27**

2.8 Politiche Pubbliche-Protezionistiche……...**32**

Capitolo 3) L'IMPORTANZA DELLO STUDIO DELLA VOLATILITÀ NEL MERCATO DELLE COMMODITY ALIMENTARI……**38**

3.1 Elevati livelli di volatilità: problemi non solo economici ma anche sociali….**40**

3.2 Letteratura di riferimento……**43**

3.2.1 Volatility Levels……..**43**

3.2.2 Aspetti teorici sulla volatilità dei prezzi……...**44**

3.2.3 Analisi empirica condotta sui fattori che condizionano la dinamica dei prezzi…….……**45**

Capitolo 4) APPROCCIO ECONOMETRICO……...**48**

4.1 Cointegrazione e meccanismi di correzione dell'errore……**48**

4.2 Stima della volatilità in base ai dati storici……**52**

Capitolo 5) DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DELLE SERIE STORICHE……**55**

Capitolo 6) RISULTATI EMPIRICI……....**61**

Conclusioni…….....**75**

Appendice……..……..**78**

Bibliografia……..**83**

1) INTRODUZIONE

Negli ultimi 10 anni i mercati dei prodotti di base sono stati caratterizzati da una maggiore volatilità e da oscillazioni senza precedenti dei prezzi. In tutti i mercati, i prezzi delle principali materie prime hanno registrato un'impennata nel 2007, raggiungendo un livello record nel 2008, per poi crollare nella seconda metà dello stesso anno e risalire nuovamente nell'estate del 2009 e nei primi mesi del 2011. Nonostante un calo tra il 2009 e il 2010 e successivamente nella seconda metà del 2011, i prezzi non sono tornati ai livelli precedenti al 2007 e fluttuano intorno al doppio della media del periodo 1990-2006. Queste oscillazioni dei prezzi si sono ripercosse, in diversa misura, sui prezzi al consumo, causando a volte tensioni sociali e privazioni.

Le ragioni di squilibrio alla base di questo recente forte aumento della volatilità dei prezzi possono essere individuate in diversi fattori ascrivibili sia a una serie di cambiamenti strutturali nei modelli globali dell'offerta, spesso concentrata in un numero piuttosto ristretto di Paesi esportatori, e della domanda sia a *shock* di breve termine sui principali mercati internazionali delle commodity. Tra questi, vi sono aspetti legati allo scenario macroeconomico e demografico mondiale ma anche fattori riconducibili a condizioni climatiche avverse e imprevedibili (tempeste, alluvioni e siccità si sono verificate più frequentemente e con maggiore intensità rispetto al passato). A questi si aggiungono altri elementi di distorsione dei mercati: il fenomeno della finanziarizzazione delle commodity agricole e gli investimenti nei biocarburanti che hanno provocato incisive modifiche nei programmi degli agricoltori di alcuni Paesi, come Brasile, Stati Uniti e in maniera meno significativa l'Unione Europea, verso colture da utilizzare per la combustione anziché per l'alimentazione.

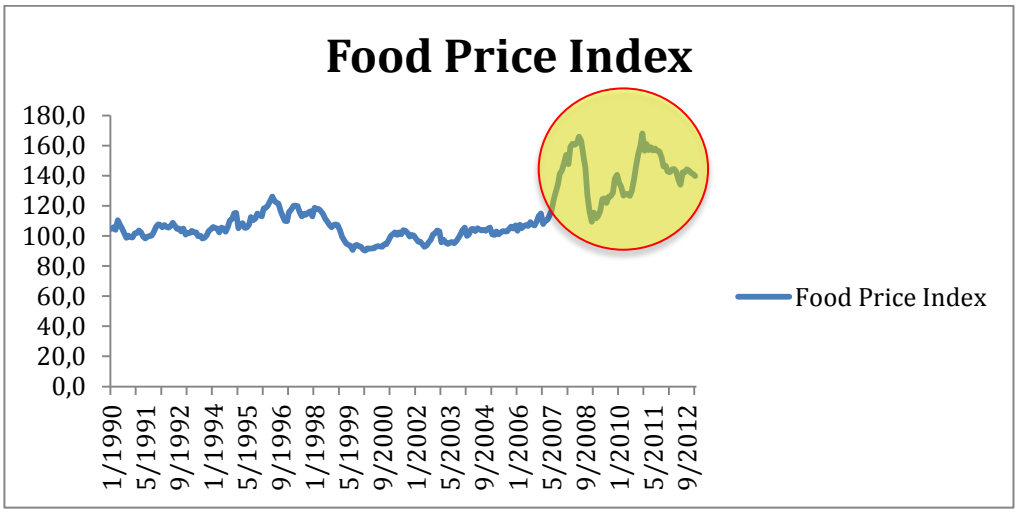
A partire dalla seconda metà del 2010 i prezzi sui mercati delle materie prime agricole hanno, ancora una volta, iniziato a crescere molto rapidamente: nel periodo compreso tra luglio 2010 e febbraio 2011 il FAO *Food Price Index*[1] è cresciuto del 38%, raggiungendo un picco

[1] Tale indicatore è il prodotto della media degli indici di prezzo di cinque gruppi di prodotti (cereali, caseari, oli/grassi, carne e zucchero) che costituiscono cinque sotto-indici e sono calcolati nel modo seguente:
- l'indice del prezzo degli oli e dei grassi consiste nella media di dei prezzi di 12 diversi oli (inclusi gli oli animali e gli oli di pesce);
- l'indice del prezzo dello zucchero viene calcolato adottando lo standard fissato dall'International Sugar Agreement;
- l'indice del prezzo della carne viene calcolato prendendo in considerazione il prezzo medio dei 4 tipi di carni più comuni; le quotazioni includono 2 prodotti avicoli, 3 prodotti di carne bovina, 3 prodotti a base di carne di maiale e 1 prodotto a base di carne ovina;

superiore a quello registrato durante la crisi alimentare del 2008. In 12 mesi, da giugno 2010 a giugno 2011, il solo prezzo dei cereali è cresciuto del 71% (in questo stesso periodo, tale aumento ha contribuito a generare una condizione di nuova povertà per 44 milioni di persone).

Inoltre, si osserva un preoccupante aumento della volatilità delle quotazioni agricole, con oscillazioni rapide e molto marcate verso l'alto e verso il basso anche all'interno della stessa seduta giornaliera, il che ovviamente genera incertezza e instabilità sui mercati, nonché compromettere considerevolmente la sicurezza dell'approvvigionamento alimentare per i Paesi in via di sviluppo importatori di prodotti alimentari. Un altro dato preoccupante è quello relativo alla deviazione standard, misura della volatilità che negli ultimi 6 anni è stata più che doppia rispetto ai precedenti 15 anni (29,3 rispetto a 13,5).

Figura 1.1 Dinamica del prezzo delle materie prime alimentari – Fao Food Price Index (gennaio 1990 – gennaio 2013)



Fonte: FAO

Come si può notare dalla figura 1.1, il FAO *Food Price Index* ha seguito un trend di forti oscillazioni negli ultimi anni. In particolare, rispetto a una sostanziale stabilità registrata nei primi anni 2000 (valori compresi tra 90,2 e 109,6), dalla fine del 2006 i prezzi delle commodity alimentari hanno compiuto delle fluttuazioni ampie e rapide (valori compresi tra 107,8 registrato a gennaio 2007 e 168 di dicembre 2010):

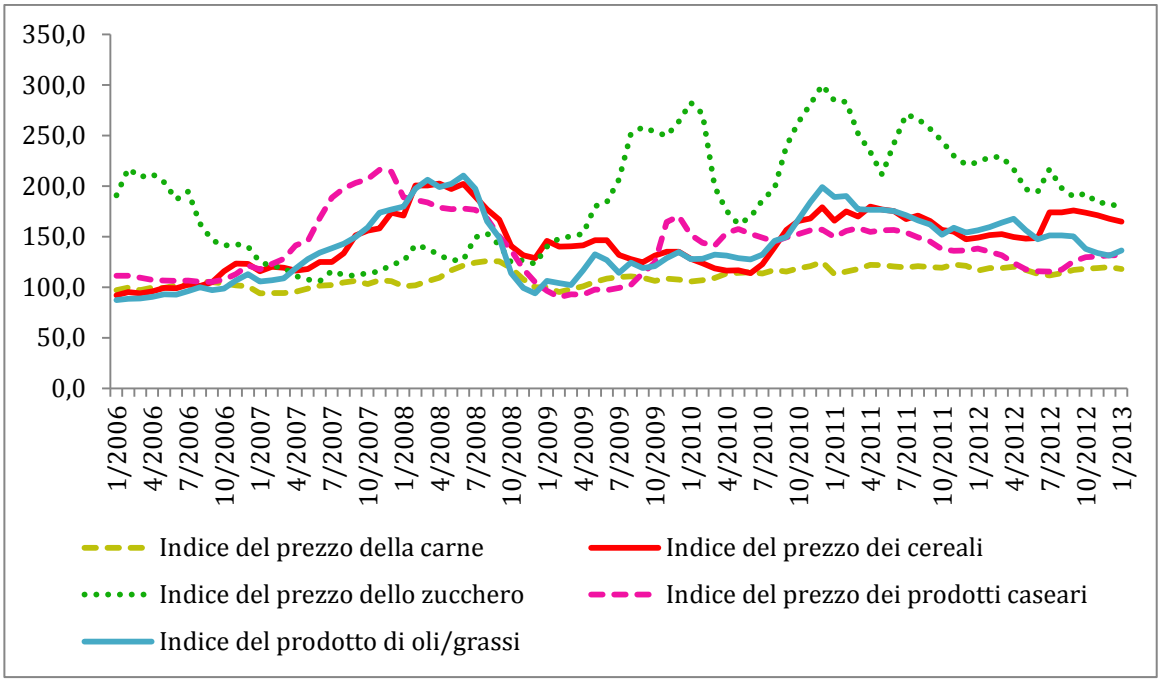
- da marzo 2007 a giugno 2008 si è assistito al primo forte aumento dei prezzi: l'indice è aumentato molto rapidamente, registrando una variazione del 49,90%;
- da luglio 2008 a febbraio 2009 è stato registrato, invece, un repentino calo del livello dei prezzi, segnando una variazione pari a -45,96%;

- l'indice dei prodotti caseari raccoglie le quotazioni dei prezzi di burro, latte scremato in polvere, latte intero in polvere, formaggio e caseina;
- l'indice del prezzo dei cereali è calcolato prendendo in considerazione le quotazione dei prezzi di cereali e riso differenziate secondo la diversa tipologia.

- da marzo 2009 a gennaio 2010 i prezzi hanno ripreso a crescere: l'indice è cresciuto del 19,82%;
- da febbraio 2010 a luglio 2010 è stato registrato un breve periodo di stabilità;
- da luglio 2010 a febbraio 2011 si è assistito a un nuovo aumento dei prezzi: l'indice è salito del 23,94%;
- da marzo 2011 a gennaio 2013 il livello dei prezzi si è lievemente ridimensionato: l'indice è sceso del 13%.

Dopo aver considerato le dinamiche registrate dal FAO *Food Price Index*, è importante analizzare le recenti variazione dei prezzi delle cinque commodity che lo compongono. A tal fine, può essere utile prendere in considerazione i due periodi più recenti tra quelli indicati:
- la crescita dell'indice FAO da giugno 2010 a febbraio 2011 ha visto lo zucchero, gli oli/grassi e i cereali registrare un aumento dei prezzi superiore rispetto alla carne e ai prodotti caseari: infatti, i prezzi di tali commodity sono aumentati rispettivamente del 67, 49, 54% (rispetto a +9% e +4% di carne e prodotti caseari);
- successivamente, da febbraio 2011 a gennaio 2013 l'indice è calato. I valori sottostanti hanno mostrato una forte diminuzione degli indici del prezzo dello zucchero (-58%), degli oli/grassi (-39%), dei prodotti caseari (-15%), dei cereali (-5,6%), contemporaneamente a un lieve rialzo del prezzo della carne (+2%).

Figura 1.2 Dinamica del prezzo delle materie prime alimentari: carne, prodotti caseari, cereali, oli-grassi e zucchero (gennaio 2006 – gennaio 2013)



Fonte: FAO

In un contesto già difficile per l'attuale congiuntura economica globale, le conseguenze di tali fenomeni rischiano di portare a una situazione di forte criticità per la sicurezza alimentare delle famiglie (in particolare quelle a basso reddito, secondo una stima della Banca Mondiale (World Bank, 2009) a causa della crisi del 2008 il numero di persone che vivono in una condizione di estrema povertà è aumentato tra i 130 e 155 milioni dal 2005 al 2008, con un costo per i paesi in via di sviluppo stimato a 680 miliardi di dollari) e lo sviluppo della filiera agroalimentare e dell'economia nel suo complesso (soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, ma non solo, dove le persone più povere spendono tra il 60 e l'80% del loro reddito sui prodotti alimentari).

Gli effetti generati dall'instabilità e l'incertezza sui mercati hanno destato l'attenzione degli agricoltori, dei consumatori e della Comunità Internazionale come testimoniato, ad esempio, dalla decisione della Presidenza francese di porre il tema dell'accesso al cibo al centro dei lavori del summit del G-20 a Cannes (3-4 novembre 2011), prestando particolare attenzione al tema dei prezzi.

IMPEGNI DEL MEETING DEL G20 ASSUNTI DAI PAESI PARTECIPANTI:

- **Produzione Agricola e Produttività**: rafforzare la produttività a lungo termine, la sostenibilità e la capacità di recupero del sistema di alimentazione e dell'agricoltura in tutto il mondo; supporto alla ricerca su tematiche agricole e all'innovazione e creazione di un ambiente favorevole a incoraggiare gli investimenti pubblici e privati nell'agricoltura.

- **Mercato dell'Informazione e della Trasparenza**: lancio del sistema di informazione del mercato agricolo (AMIS) appoggiato alla FAO, per favorire la condivisione dei dati, migliorare i sistemi informativi esistenti, promuovere una maggiore comprensione comune degli andamenti dei prezzi alimentari.

- **Coordinamento delle Politiche Internazionali**: aumento del coordinamento delle politiche internazionali allo scopo di prevenire o attenuare le crisi mondiali dei prezzi alimentari e stabilire un "*Rapid Response Forum*" per il coordinamento delle politiche di mercato nel quadro dell'AMIS con opportuni collegamenti al Comitato per la Sicurezza Alimentare (CFS); necessità di portare il *Doha Development Round* a buon fine ed equilibrare e accettare di eliminare sia le restrizioni alle esportazioni di prodotti alimentari sia le imposte straordinarie per il cibo acquistato per scopi umanitari e non commerciali.

- **Riduzione degli effetti della volatilità dei prezzi per i soggetti più vulnerabili**: riconoscere l'importanza delle reti di sicurezza per proteggere le famiglie vulnerabili; sviluppare strumenti innovativi per la gestione del rischio per produttori e Paesi; incoraggiare le organizzazioni internazionali e i sistemi bancari a individuare meccanismi di sostegno a Paesi a basso reddito durante i picchi di prezzo delle crisi alimentari.

- **Regolamento finanziario**: incoraggiare i Ministri del G20 e i Governatori delle Banche Centrali a prendere decisioni appropriate per una migliore regolamentazione e vigilanza degli strumenti derivati su commodity.

Questo lavoro ha cercato, quindi, di fornire delle risposte alle crescenti preoccupazioni circa le cause e gli scenari futuri relativi al recente fenomeno di volatilità dei prezzi delle materie prime agricole, che iniziò nel 2006/2007, raggiungendo i valori massimi sia nel 2008 (1° bolla dei prezzi agricoli) che nel 2010-2011 (2° bolla) e infine nella seconda metà del 2012 (3°bolla).

Il modello interpretativo che viene proposto in questo lavoro si focalizzerà sulla sola dinamica del prezzo dei cereali (grano, mais e soia) con l'intento di dare una visione sistemica dei molteplici elementi, oggetto di molti studi e approfondimenti, che concorrono a definire l'andamento dei prezzi di queste commodity, con il fine di individuare e comprendere i nessi di causalità e le eventuali interrelazioni. Si evidenziano i fattori riconducibili al lato della domanda (livello delle esportazioni) e a quello dell'offerta (livello delle scorte di cereali, produzione di biocarburanti negli Stati Uniti, etanolo e biodiesel, produzione mondiale di cereali), così come fattori trasversali che incidono direttamente o indirettamente sui prezzi (il livello di speculazione finanziaria, l'andamento dei cambi valutari e il costo dei fertilizzanti).

Per studiare questo fenomeno si è deciso di evidenziare l'esistenza di una relazione di equilibrio utilizzando opportunamente un modello a correzione dell'errore (*Error Correction Model*, ECM). Questa procedura ha come punto di riferimento una relazione di lungo periodo tra le variabili che viene imposta come vincolo ad una specificazione dinamica autoregressiva a ritardi distribuiti. Infine i risultati sono stati poi confrontati con un modello di regressione nelle sole differenze valutato questa volta sulla volatilità storica mensile, così da poter comprendere se i fenomeni di variabilità e volatilità vengano influenzati dalle stesse variabili.

2) EVIDENZA EMPIRICA: I FATTORI CHE HANNO INFLUENZATO LA VARIABILITÀ DEI PREZZI DELLE COMMODITY ALIMENTARI

Non esiste un unico elemento a cui viene imputata la causa di questo drastico aumento dei prezzi, ma piuttosto si deve parlare di un insieme di fattori trasversali[2] che hanno condizionato in tempi più recenti (soprattutto a partire dal 2002) le dinamiche delle curve di domanda e offerta di commodity agricole.

I principali fattori che influenzano l'andamento dei prezzi, e quindi anche della volatilità, delle materie prime agricole possono essere raggruppati come segue:

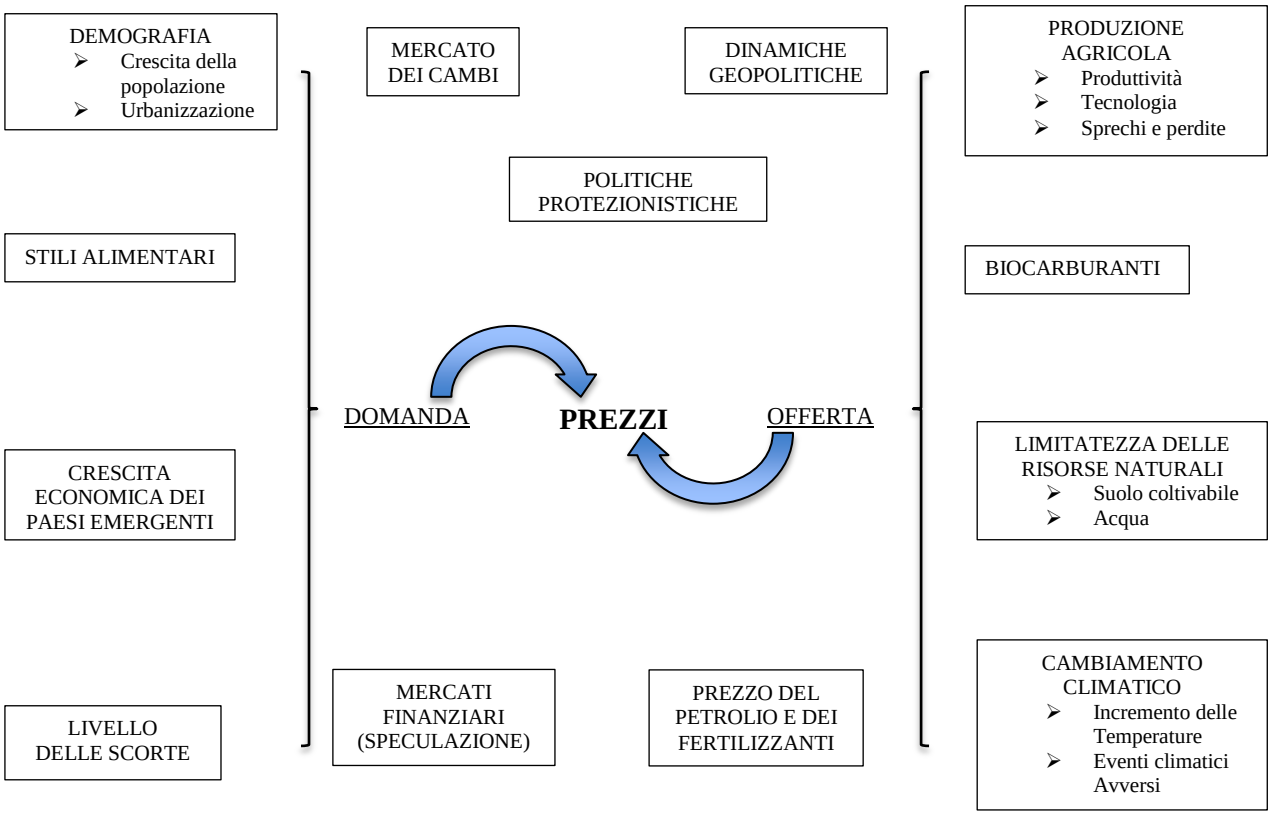
1. Variazioni nella produzione e nello scambio di commodity causate dalla scarsità dei raccolti a seguito di eventi atmosferici avversi, riduzione delle risorse idriche, stagnazione nella resa dei suoli coltivati (osservabile in misura maggiore nella produzione di cereali). Una minore profittabilità delle produzioni agricole dovuta agli aumenti dei costi di produzione e al deterioramento delle ragioni di scambio: tutto ciò ha comportato una riduzione degli investimenti in agricoltura, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, alimentata per molti anni dalla situazione strutturale di eccesso di offerta e bassi prezzi sui mercati mondiali indotta dalle politiche agricole dei Paesi sviluppati. Basti pensare che negli ultimi anni la spesa pubblica per l'attività agricola è scesa al 7% nei Paesi in via di sviluppo e ancora meno nel continente africano, mentre la parte dell'Assistenza Ufficiale allo Sviluppo (*Official Development Assistance*-ODA) dedicata al settore agricolo è crollata dal 18% nel 1979 a poco più del 3% negli ultimi anni. Questi fattori influenzano la sola offerta.
2. Cambiamenti nei contesti macroeconomici e finanziari globali e i loro effetti che includono ad esempio la crescita della popolazione e della ricchezza dei Paesi Emergenti (Cina, India, Brasile, Russia, Corea del Sud, ecc.), l'urbanizzazione e il mutamento delle diete alimentari, il costo dell'energia e del prezzo del petrolio, nonché quello di trasporto, la speculazione nei mercati finanziari, ecc. Questi fattori influenzano bilateralmente sia la domanda sia l'offerta di prodotti agricoli.
3. Le politiche commerciali nel campo agricolo. Barriere commerciali e non commerciali (quali, restrizioni qualitative di natura fittizia, oppure controlli eccessivamente lunghi),

[2] Una vasta gamma di ricerche hanno cercato di identificare quali fattori possano aver causato il recente aumento dei prezzi dei generi alimentari: Abbot P.C. *et al* (2008 e 2011), Trostle R. (2008), Gilbert C.L. (2010), e molti altri.

politiche agricole e sussidi possono rappresentare un fattore distorsivo delle dinamiche tra domanda e offerta sul mercato delle commodity alimentari.

Sul lato dell'offerta, ad esempio, negli ultimi anni i maggiori Paesi produttori di cereali (Cina, Unione Europea, Stati Uniti e India) si sono spesso orientati verso la riduzione dei quantitativi scambiati sui mercati internazionali. Tale scelta ha generato una significativa riduzione dell'offerta alimentare mondiale, che ha contribuito a incrementare sia la volatilità che il livello dei prezzi sul mercato. Inoltre, questo tipo di interventi, politici, è per lo più imprevedibile e porta di conseguenza all'aumento del livello di incertezza sull'andamento della quotazione dei prezzi.

Anche altre politiche creano condizioni di restrizione dei flussi commerciali internazionali. Si pensi, per esempio, a tutte quelle attività volte a proteggere il proprio mercato domestico (dazi doganali, contingentamento delle importazioni e/o delle esportazioni) o, al contrario, a sostenerlo sullo scenario globale (sussidi alle esportazioni, accordi).



2.1 Aumento della domanda a seguito delle dinamiche demografiche, crescita economica nei Paesi Emergenti e modifica delle diete alimentari.

L'incremento demografico mondiale e la sua progressiva urbanizzazione, lo sviluppo socio-economico ed industriale dei Paesi in via di sviluppo e il conseguente accesso a più sofisticati e complessi modelli di consumo dettati da un aumento del reddito disponibile hanno profondamente mutato il sistema agroalimentare internazionale, che nel medio-lungo termine dovrà cercare di far fronte ad un progressivo aumento dei consumi alimentari, soprattutto da parte dei paesi asiatici e dell'America Latina. Se il tasso di crescita della produzione agricola non sarà in grado di tenere il passo con la domanda, così come accaduto nel 2000-2008 dove il consumo globale di cereali ha ecceduto la produzione in sette anni su otto, ciò comporterà una crescente tensione sul livello dei prezzi e una tendenza al rialzo della volatilità. A causa di queste nuove condizioni di mercato, le previsioni di medio termine redatte dall'OECD e dalla FAO (2010) affermano che nel decennio 2011-2020 i prezzi dei cereali e dei derivati dall'allevamento del bestiame saranno più elevati di quelli del decennio precedente rispettivamente del 20 e del 30%.

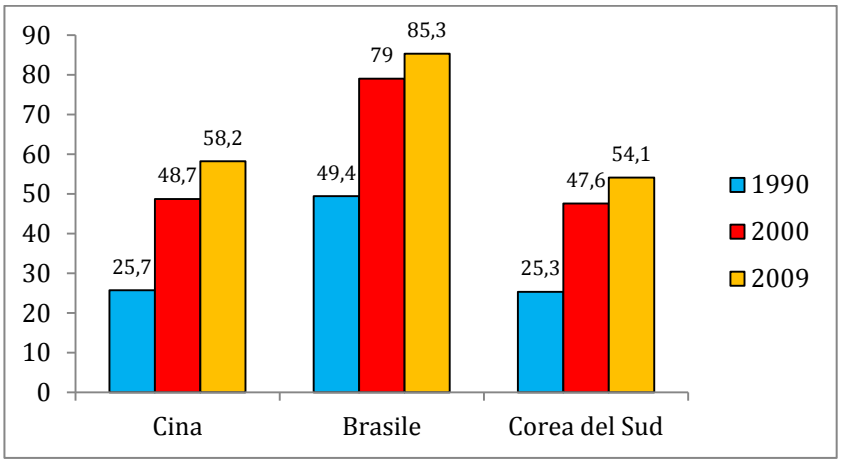
Il settore delle carni, dei prodotti caseari, dei cereali e degli oli vegetali sono fortemente correlati tra loro da una serie di relazioni dirette e indirette. Infatti, cambiamenti nella domanda di carni e prodotti derivati dal latte si trasmettono inevitabilmente anche nella domanda e nei prezzi delle coltivazioni usate per l'allevamento degli animali. Il fatto che i cereali e gli oli vegetali sono trasformati in mangimi e destinati all'alimentazione del bestiame (vengono utilizzati circa 670 milioni di tonnellate di cereali per l'alimentazione degli animali ogni anno, circa un terzo del consumo mondiale; alcuni Paesi come gli Stati Uniti destinano il 40% della loro produzione mentre i Paesi Africani solo il 15%) fa si che un aumento dei prezzi di questi prodotti influenza anche il prezzo della carne dando origine a un circolo vizioso dei prezzi. L'aumento della ricchezza personale, l'esodo dalle aree rurali alle città e la diversificazione della dieta alimentare nei Paesi emergenti e in via di sviluppo sono eventi che spiegano una rapida e costante crescita nel consumo dei generi alimentari da parte di queste economie che si stanno affacciando e integrando sempre di più sui mercati mondiali, a scapito dell'autoproduzione.

Per riuscire a comprendere la portata del fenomeno è utile fornire alcuni dati. La maggior parte dei Paesi in via di sviluppo ha conosciuto una forte e costante crescita economica negli ultimi anni. Nell'area asiatica, soprattutto in Cina e in India (con quasi il 40% della

popolazione mondiale), si sta verificando una sostenuta crescita economica, con il Pil reale della zona in aumento del 8,69% su base annua tra il 2006 e il 2012. La stessa Africa sub-sahariana ha raggiunto un tasso di crescita del Pil reale del 5,39% nello stesso periodo, mentre l'area dell'America latina si è fermata al 3,98%. Questa forte spinta economica, unita all'influenza che essa esercita sui consumi, rappresenta un elemento chiave per comprendere il graduale cambiamento della domanda alimentare internazionale. Stime della FAO sulla crescita demografica mondiale indicano che entro il 2050 la popolazione raggiungerà i 9,1 miliardi rispetto ai 6,9 miliardi attuali. Ciò rappresenta un aumento del 34% nei prossimi 37 anni, e di conseguenza la produzione mondiale di cibo per equilibrare questo scompenso dovrebbe aumentare tra il 70 e il 100%. Questo da solo è sufficiente per esercitare un influenza considerevole sui prezzi delle materie prime. La crescita della popolazione mondiale dovrebbe rallentare all'1,16% di crescita annua tra il 2010 e il 2020, rispetto all'1,29% annuo del decennio precedente. Questa riduzione del tasso di crescita si manifesta in tutte le macro regioni mondiali, ma con differenze significative tra i Paesi sviluppati e quelli emergenti. La popolazione nei paesi appartenenti all'OECD ha registrato per lo più un fenomeno di stagnazione (ad esempio molti Paesi Europei, il cui valor medio risulta essere dello 0,11% annuo) o addirittura manifestato riduzioni in alcuni paesi (Giappone, con un tasso di crescita negativo dello 0,28% annuo). All'interno dell'area OECD, la Turchia, il Messico, l'Australia e gli Stati Uniti mostrano il più alto tasso di crescita della popolazione (1,3% annuo), mentre il continente africano continua a registrate il più alto tasso che continuerà anche per il periodo 2010-2020 ad essere superiore al 2% annuo.

L'aumento del reddito pro capite e l'urbanizzazione sono due fattori che portano alla graduale modifica della composizione del paniere alimentare dei Paesi emergenti, in particolare è osservabile un aumento del consumo dei prodotti a più alto contenuto calorico e proteico come la carne e i derivati del latte. Inoltre, in casi estremi l'urbanizzazione potrebbe provocare una riduzione sensibile del suolo coltivabile a vantaggio delle aree industriali e residenziali, nonché essere fenomeno di migrazione di lavoratori dalle campagne alle città. Nel corso del 2008, la popolazione urbana mondiale ha superato per la prima volta quella rurale e secondo le ultime previsioni delle Nazioni Unite circa il 70% della popolazione mondiale dovrebbe risiedere nei centri urbani entro il 2050. Per queste, e altre, cause la FAO stima che il tasso di crescita della produzione agricola dovrebbe scendere all'1,5% entro il 2030 e in seguito al 0,9% tra il 2030 e il 2050 rispetto a un tasso del 2,3% registrato dal 1961 ad oggi (FAO, 2009).

Figura 2.1.1 Consumo di carne pro capite annua (kg) in Cina, Brasile, Corea del Sud nel 1990, 2000 e 2009



Fonte: FAOSTAT

La Figura 2.1.1 mostra il consumo medio pro capite di carne in Cina, Brasile e Corea del Sud dal 1990 al 2009 (ultimi dati disponibili sul sito FAO), evidenziando la forte crescita registrata negli ultimi 20 anni.

Con l'aumento del consumo di carne e prodotti caseari cresce la domanda dei cereali necessari per la nutrizione del bestiame da allevamento. Tale incremento è esponenziale: per produrre 1 kg di carne di pollo occorrono circa 2 kg di cereali, per 1 kg di carne di maiale circa 4 kg di cereali e per 1 kg di carne di manzo tra 7 e 8 kg di cereali (Leibtag, 2008).

Tra le diverse tipologie di carni consumate in Cina quella che ha evidenziato un aumento medio annuo più elevato è proprio quella di manzo 9,07% (nel corso invece del ventennio 1990-2009 l'aumento è stato del 380%) che richiede un maggior impiego di cereali per la nutrizione del bestiame. La carne di pollo e quella di montone e capra sono cresciute rispettivamente del 7,55% e 6,46%, mentre la carne di maiale che costituisce ancora oggi il prodotto di carne basilare nella dieta cinese è aumentato del solo 3,3%. Si tratta di un fattore di spinta particolarmente robusto, destinato a crescere di importanza negli anni futuri, data l'alta elasticità rispetto al reddito che la domanda di alimenti a maggior contenuto proteico mostra nei paesi a basso reddito interessati da processi di decollo industriale e di urbanizzazione.

Su questo fronte, però, forse c'è stata qualche esagerazione, perché, come ha sottolineato la FAO (2009), la domanda di cereali da parte di Paesi come Cina e India è certamente cresciuta in misura significativa, ma meno che in passato e meno di quanto sia cresciuta nel resto del mondo: dunque, se siamo di fronte a un fattore che certamente in futuro potrà essere "esplosivo", la sua importanza come elemento trainante della recente crisi dei prezzi dei cereali è stata probabilmente un po' troppo enfatizzata.

2.2 Livello delle scorte.

Le scorte di commodity alimentari rappresentano la quota della produzione agricola adibita alla conservazione e non alla commercializzazione diretta sui mercati nazionali e/o internazionali. L'ammontare delle scorte delle principali commodity alimentari può essere impiegato come un utile *benchmark* per valutare la capacità di offerta corrente ma soprattutto la disponibilità futura e potenziale di questi beni alimentari.

Le scorte rispondono a due scopi principali:

- Umanitari; "*scorte d'emergenza*" per fronteggiare situazioni di particolare necessità, che si verificano sempre più spesso per via dei cambiamenti climatici;
- Stabilizzazione dei mercati, "*scorte regolatrici*".

Il fatto che nel settore delle commodity alimentari vi sia una bassa elasticità, implica che *shock* negativi all'offerta possano imporre rilevanti cambiamenti di prezzi. In tal caso, la quantità delle scorte è essenziale per ricreare una condizione di offerta ottimale che permetta di fronteggiare, da un lato, la volatilità delle colture e, dall'altro, il livello dei prezzi.
Comportamenti lungimiranti e precauzionali sull'ammontare delle scorte detenute permettono in periodi di crisi di sostenere l'offerta immettendo nuove quantità di scambio sul mercato e impedendo in tal modo un impennata dei prezzi. Al contrario, durante i periodi di *surplus* produttivo, è consigliabile trasferire quote del raccolto ai magazzini di stoccaggio dei cereali (silos), al cui interno vengono mantenute e garantite le proprietà nutrizionali e chimiche delle commodity sfuse, allo scopo di evitare, non solo gli sprechi, ma soprattutto livelli troppo bassi dei prezzi. Le scorte sono un fondamentale strumento di tutela, si potrebbe parlare anche di un ruolo di "*buffer*" degli *stock*, per due ordini di soggetti:

- I consumatori poveri che date le loro condizioni di fragilità non sarebbero in grado di fronteggiare autonomamente un rialzo dei prezzi;
- I Paesi che dipendono fortemente dalle importazioni alimentari.

Appare evidente che l'efficacia e l'efficienza nell'uso delle riserve sia fortemente condizionato dalle modalità e capacità di conservazione, sotto questo aspetto la FAO (FAO, 2011) afferma che circa il 9% dei raccolti di cereali africani e asiatici va sprecato a causa della mancanza di luoghi di conservazione o per la loro inadeguatezza, contro il 2% del Nord America e il 4% dell'Europa e dell'America Latina.

Tabella 2.2.1 Stocks to Use Ratios % per il Mais, Grano e Semi di soia

	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
CORN											
Cina	80.3	64.4	46.0	33.0	26.4	25.1	24.4	25.5	33.4	32.2	32.2
U.S.A.	19.5	16.3	11.4	9.4	19.8	17.5	11.6	12.8	13.9	13.1	5.4
World	25.6	21.7	18.1	14.5	17.2	15.9	13.5	15.1	17.0	15.8	12.5
World less China	13.0	11.8	11.0	10.2	15.2	13.9	11.0	12.9	13.5	12.3	8.3
WHEAT											
Cina	82.8	69.5	56.5	40.3	37.6	33.5	36.8	35.9	43.1	50.4	54.4
U.S.A.	36.6	36.1	25.0	23.2	24.2	26.5	22.3	13.2	28.9	48.4	32.7
World	30.3	29.5	23.9	19.5	21.4	20.6	18.0	17.2	21.3	25.2	23.8
World less China	20.2	22.0	18.0	15.7	18.7	18.5	14.8	14	17.9	21.2	18.8
RICE											
Cina	68.3	57.2	45.8	33.0	29.7	28.5	27.9	29.3	28.8	30.0	31.4
U.S.A.	14.2	17.9	11.2	10.9	16.3	18.3	18.0	12.7	13.7	15.7	23.3
World	35.1	30.2	23.7	18.6	17.0	17.3	16.7	17.5	19.8	20.2	20.2
World less China	19.1	17.8	13.4	12.3	11.5	12.7	12.2	12.8	16.1	16.1	15.8
SOYBEANS											
Cina	18.2	7.3	12.6	6.1	11.6	10.2	3.9	5.5	14.6	22.2	22.6
U.S.A.	8.8	7.1	6.4	4.5	8.6	15.6	18.6	6.7	4.5	4.5	5.4
World	15.1	15.1	17.1	15.5	17.9	19.1	21.0	16.6	14.3	17.9	18.4
World less China	14.6	16.1	17.9	17.1	19.0	20.8	24.2	18.8	14.3	17.0	17.4

Fonte: USDA PS&D online database

Sicuramente un altro fattore, sul fronte dell'offerta, che ha avuto un impatto significativo sul rialzo dei prezzi, in modo particolare nel 2007/08, è stata una progressiva tendenza alla riduzione strutturale degli *stock*, come evidenziato dalla tabella 2.2.1, rispettivamente per il grano e il mais, con una preoccupante riduzione del rapporto tra *stock* e impieghi passato negli ultimi 10 anni da circa il 30% al 15-20%. Le componenti strutturali che condizionano la domanda e l'offerta hanno fatto sì che dal 2000 il consumo a livello mondiale sia stato tendenzialmente superiore all'offerta. Di qui una forte tendenza alla diminuzione degli *stock* mondiali che ha reso i mercati più esposti ai fattori congiunturali. Secondo Baffes e Dennis (2013) la flessione delle riserve ha contribuito al cambiamento dei prezzi dei cereali, rispettivamente del 22% per il mais e del 9% per il grano, opinione non condivisa da alcuni autori come Dawe (2009), Heady e Fan (2008) che hanno notato invece che le scorte non hanno avuto un importante effetto sulla recente evoluzione dei prezzi.

Un altro esempio lampante si è verificato in Cina, paese storicamente in possesso dei maggiori livelli di *stock*, dove si è registrato una riduzione anche del 68% nei depositi di cereali, livelli che si sono rivelati essere chiaramente insufficienti a compensare i deficit produttivi.

Questo fenomeno non è tanto imputabile agli elevati costi di stoccaggio di prodotti deperibili o allo sviluppo di altri strumenti di gestione del rischio meno costosi, quanto piuttosto al cambiamento delle politiche agricole dei Paesi esportatori, che ha portato a una riduzione degli aiuti per la costituzione delle riserve, e a un sistema poco trasparente nella divulgazione delle informazioni sugli *stock* pubblici (il livello delle scorte è sempre difficile da misurare e interpretare, poiché i dati si basano su dichiarazioni spontanee dei singoli Stati) e privati di tali commodity. Dopo quasi due decenni di prezzi bassi e stabili le riserve detenute dalle Istituzioni Pubbliche sono state ritenute essere meno importanti favorendone una dismissione nella convinzione che i mercati e i privati, in modo autonomo, avrebbero provveduto a disciplinare gli scambi all'interno di un contesto di liberalizzazione del commercio internazionale.

Successivamente al 2008 la recessione mondiale ha rallentato i consumi, e la sostenuta offerta nei paesi produttori ha ricostruito in parte le scorte nel 2009, ma il deficit produttivo dei paesi esportatori nella stagione successiva ha ridotto ulteriormente le loro riserve. Ciò ha creato la condizione perché l'effetto concomitante di altri fattori di carattere congiunturale generasse un aumento esplosivo dei prezzi, non trovando possibilità di compensazione in un adeguato livello delle scorte.

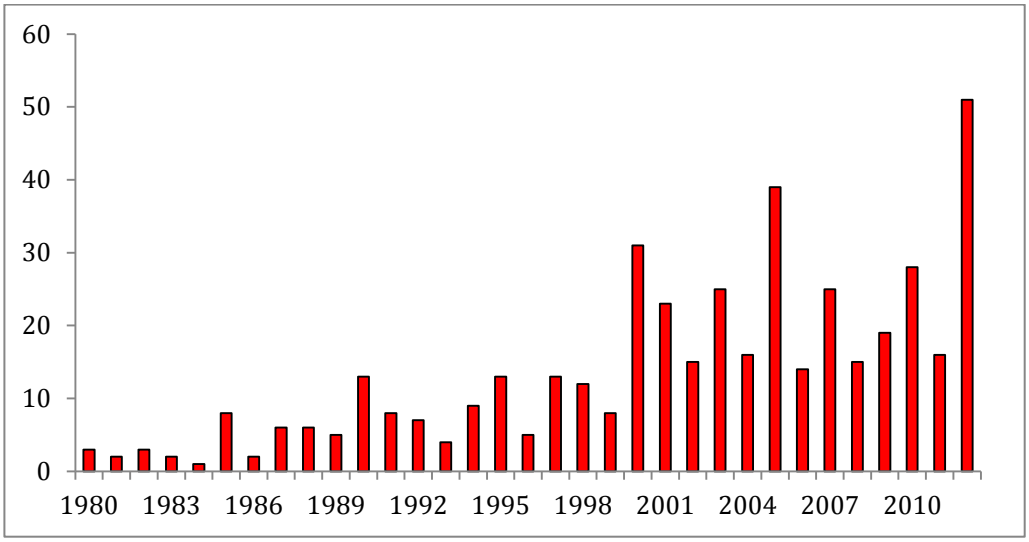
2.3 Cambiamenti climatici.

Negli ultimi anni, è divenuto evidente che il clima globale stia cambiando sia per una variabilità naturale del fenomeno sia per cause dell'attività umana. Il settore agricolo è quello più colpito dagli effetti negativi dei mutamenti climatici, anche se è corretto puntualizzare che l'agricoltura da una parte è vittima di questi cambiamenti, ma dall'altra ne è anche responsabile.

Il cambiamento climatico agisce attraverso un duplice effetto: da un lato, si ritiene infatti che l'aumento delle temperature nel medio-lungo termine riduca le rese e la qualità di molte colture (osservabile in misura maggiore nelle aree soggette a un pericolo di inasprimento della desertificazione) e, quindi, contribuirà all'incremento dei prezzi delle commodity alimentari, soprattutto cereali e cereali da foraggio; dall'altro, l'intensificazione delle incertezze rispetto al fisiologico livello di esposizione al rischio delle produzioni agricole, dovuto alla frequenza e all'imprevedibilità di fenomeni estremi di diversa natura (inondazioni, ondate di calore, siccità, gelate improvvise ecc.), provocherà un aumento della vulnerabilità economica degli agricoltori ed effetti drammatici sul livello di volatilità nel breve termine.

In un recente studio (Lobell *et al*, 2011) è stato quantificato l'impatto del riscaldamento globale sulla produzione e sul prezzo dei cereali negli ultimi 30 anni. ‹‹*Si stima che – al netto di altri fattori come la competizione per l'uso del suolo e l'aumento della domanda – le variazioni delle precipitazioni e l'aumento delle temperature abbiano determinato una crescita dei prezzi dei cereali del 18,9% dal 1980 a oggi. In altri termini, in assenza del fenomeno del cambiamento climatico, oggi i prezzi delle commodity agricole sarebbero più bassi di circa il 20%. Dal 1980 a oggi i cambiamenti climatici hanno, infatti, ridotto del 3% la produzione mondiale di cereali: nel caso del grano e del mais l'impatto negativo è stato rispettivamente del 5,5 e del 3,8%, mentre per le altre colture (come soia e riso) il calo di resa in alcune zone è stato compensato da aumenti in altre aree*››.

Figura 2.3.1 Numero di manifestazioni estreme di temperature dal 1980 al 2012



Fonte: EM-DAT The OFDA/CRED International disaster database

Il Gruppo Intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC[3]) indica nel suo ultimo rapporto che secondo lo scenario più ottimistico la temperatura potrebbe salire in media di 1,8 °C (con una probabile variazione tra 1,1 e 2,9 °C), mentre il livello del mare crescerebbe tra i 18-38 cm. Al contrario, nello scenario peggiore le temperature potrebbero salire di 4,0 °C (con una oscillazione tra i 2,4 e 6,4 °C), mentre le maree si alzerebbero di 26-59 cm. Sotto queste nuove condizioni ambientali l'impatto sul mercato agricolo sarà più sfavorevole nelle zone tropicali rispetto alle regioni temperate. I paesi sviluppati, come ad esempio il Canada e il Nord Europa, saranno quelli che riusciranno a beneficiare di un aumento della resa dei cereali. L'aumento delle rese in frumento del 3-4 per cento nell'Europa

[3] L'IPCC, è un istituzione internazionale fondata nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite: *World Meteorological Organization* (WMO) e dall'*United Nations Environment Programme* (UNEP) allo scopo di valutare, analizzare ed organizzare in modo obiettivo tutta la letteratura scientifica rilevante in materia di cambiamenti climatici.

centro settentrionale e dello 0,5% in Scandinavia, non compenserà peraltro la perdita complessiva di circa il 10% su tutti i cereali che subiranno Italia, Francia e Spagna. Al contrario, molti dei paesi in via di sviluppo più poveri risulteranno essere danneggiati a causa di una riduzione dell'estensione agricola e della produttività delle terre coltivate. I più colpiti in modo grave saranno i paesi dell'area sub-sahariana a causa della loro incapacità di adattarsi adeguatamente a questi nuovi cambiamenti, minacciandone la sicurezza alimentare. Secondo uno studio FAO una riduzione del 2-3% della produzione africana di cereali entro il 2020 è sufficiente a mettere 10 milioni di persone a rischio malnutrizione.

Una serie di studi hanno misurato i possibili impatti dei cambiamenti climatici sui prezzi dei prodotti alimentari (ad es. Fischer *et al*, 2002; Tubiello *et al*, 2006; Nelson *et al*, 2010). I messaggi che emergono da questi studi sono che:

- in media i prezzi alimentari dovrebbero aumentare moderatamente, in linea con contenuti rialzi delle temperature fino al 2050;
- le variazioni attese dei prezzi a causa degli effetti del riscaldamento globale sono in media inferiori alle variazioni provocate dal cambiamento di variabili socioeconomiche.

Tabella 2.3.1 Variazione del prezzo % rispetto a diversi scenari climatici, 2010-2050

	MAIS	RISO	GRANO
Scenario di base	100,7	54,8	54,2
Scenario ottimistico	87,3	31,2	43,5
Scenario pessimistico	106,3	78,1	58,8

Fonte: Nelson *et al. (2010)*

L'influenza di condizioni climatiche avverse e altre calamità di diversa natura hanno avuto effetti particolarmente disastrosi sui raccolti cerealicoli mondiali nel periodo 2005-2011. Questo è osservabile soprattutto nel secondo "rimbalzo" dei prezzi dei cereali, avvenuto nel 2010-2011. Infatti, anche se nel 2006-2007 si sono verificate forti siccità che hanno colpito le coltivazioni di Australia e Unione Europa ripercuotendosi sulle loro esportazioni (-9,2 e -10 milioni di tonnellate rispetto all'anno precedente), tuttavia questi cali sono stati più che compensati dai buoni raccolti di Argentina, Russia e Stati Uniti che hanno aumentato le loro esportazioni di 22 milioni di tonnellate rispetto all'anno precedente.

Durante il 2010-2011 sono stati numerosi i fenomeni climatici che hanno colpito duramente le coltivazioni di cereali di tutto il mondo. In particolare, in Russia, terzo esportatore di grano al mondo, si sono abbattute tre crisi interconnesse: le temperature più elevate registrate negli ultimi 130 anni; la siccità più diffusa degli ultimi tre decenni e diversi incendi che hanno

colpito sette regioni, Mosca compresa. Ma si registrano anche altri fenomeni: quali le forti piogge e inondazioni che hanno imperversato l'Australia all'inizio del 2011, dove è stata sommersa una superficie pari a quella di Francia e Germania messe assieme, lo Sri Lanka (dove si è perso il 20% dei raccolti), le Filippine, la Malesia o al contrario, le forti siccità nel Sud degli Stati Uniti.

Tabella 2.3.2 Elenco di fenomeni climatici avversi che hanno colpito le coltivazione di grano (giugno 2010 – Aprile 2011)

Data	Paese/evento
2010	
Giugno	Forti siccità ed estesi incendi hanno ridotto le aspettative di produzione in Russia.
Settembre	Le coltivazioni di grano rosso sono colpite da siccità negli Stati Uniti.
Novembre	Forti piogge danneggiano i raccolti di grano in Australia.
Dicembre	In Russia a causa del perdurare della siccità si riduce l'area di produttività del 17,8 %. Anche i Paesi dell'Africa Orientale incominciano a subire fenomeni di forte siccità.
Settembre - Dicembre	Buona parte della zona del grano rosso negli Stati Uniti risente di scarse precipitazioni: nel Kansas Occidentale si verifica l'undicesima più grave siccità degli ultimi 100 anni, nel Colorado la terza e nella striscia di territorio sporgente al Texas la quindicesima più bassa precipitazione.
2011	
Gennaio	In Cina la siccità colpisce duramente l'intera regione produttrice di grano. L'inverno estremamente rigido riduce la produttività di grano in India
Febbraio	Ribasso sulle stime di produzione di semi di soia indonesiani a causa delle piogge eccessive. Raccolto invernale in Russia fortemente compromesso a cause della siccità (-10%). In Messico un imprevedibile e raro fenomeno di congelamento distrugge diverse colture di mais.
Aprile	Forti piogge e inondazioni distruggono le piantagioni di mais negli Stati Uniti, mentre altre aree sono ancora colpite da una forte siccità riducendo le aspettative di produzione del grano rosso.

Fonte: Trostle et al. (2011)

Una serie di eventi avversi concentrati in soli 12 mesi (nella crisi del 2008 si è assistito agli stessi fenomeni atmosferici ma distribuiti su un periodo di 3 anni 2005-2007) hanno ridotto drasticamente le aspettative sull'aumento della produzione globale e sul livello delle scorte nel 2010, contribuendo così all'innalzamento del livello dei prezzi.

Poiché la produzione alimentare è fortemente condizionata dagli sbalzi delle temperature locali e dal livello delle precipitazioni, eventuali modifiche ambientali richiedono delle specifiche risposte adattative da parte degli agricoltori per garantire un livello adeguato di offerta e stabilizzare, oppure correggere progressivamente, il livello corrente dei prezzi. Contemporaneamente, sarà compito dei governi nazionali stimolare e adottare tutti quei provvedimenti per incoraggiare, da un lato, l'attuazione delle politiche di adattamento ai mutamenti climatici per arginare il fenomeno e , dall'altra, diffondere strumenti di gestione del rischio e nuove e diverse pratiche di coltivazione che limitino le conseguenze negative derivanti dalle alterazioni climatiche.

2.4 Mercato dei cambi.

Tra i fattori macroeconomici, una particolare rilevanza assumono le aspettative relative al mercato dei cambi (il dollaro è infatti la valuta di riferimento sui mercati internazionali per la quasi totalità delle commodity, comprese quelle del commercio agricolo). L'evoluzione attesa del dollaro, che a sua volta dipende da fattori reali e monetari, incide sulle scelte di domanda e offerta, ma anche sull'investimento finanziario, che per sua natura è finalizzato alla diversificazione del rischio finanziario sui portafogli denominati in dollari statunitensi e coglie le opportunità nascenti nei mercati delle commodity.

La moneta americana recentemente si è deprezzata significativamente nei confronti delle altre valute (la "caduta" del dollaro è iniziata nel 2002 prima nei confronti dei paesi OECD – da febbraio 2002 a luglio 2008 il dollaro statunitense si è deprezzato del 46,69%, 44,8%, 36,52% e 25% rispettivamente, nei confronti del dollaro canadese, dell'euro, del dollaro australiano e dello yen giapponese - e successivamente coinvolgendo anche le valute dei paesi in via di sviluppo – in questo caso il fenomeno è stato più contenuto, si è osservata una svalutazione del 19,45% nei confronti della rupia e del 17,38% dello yuan) ed è ritenuta essere la responsabile di un aumento della variabilità dei prezzi di circa un 20% (Mitchell, 2008), ma che in alcuni studi supera anche il 40% (Awokuse, 2005). La quotazione del dollaro ha favorito l'importazione delle materie prime alimentari per quei Paesi che hanno beneficiato degli apprezzamenti della propria moneta nazionale.

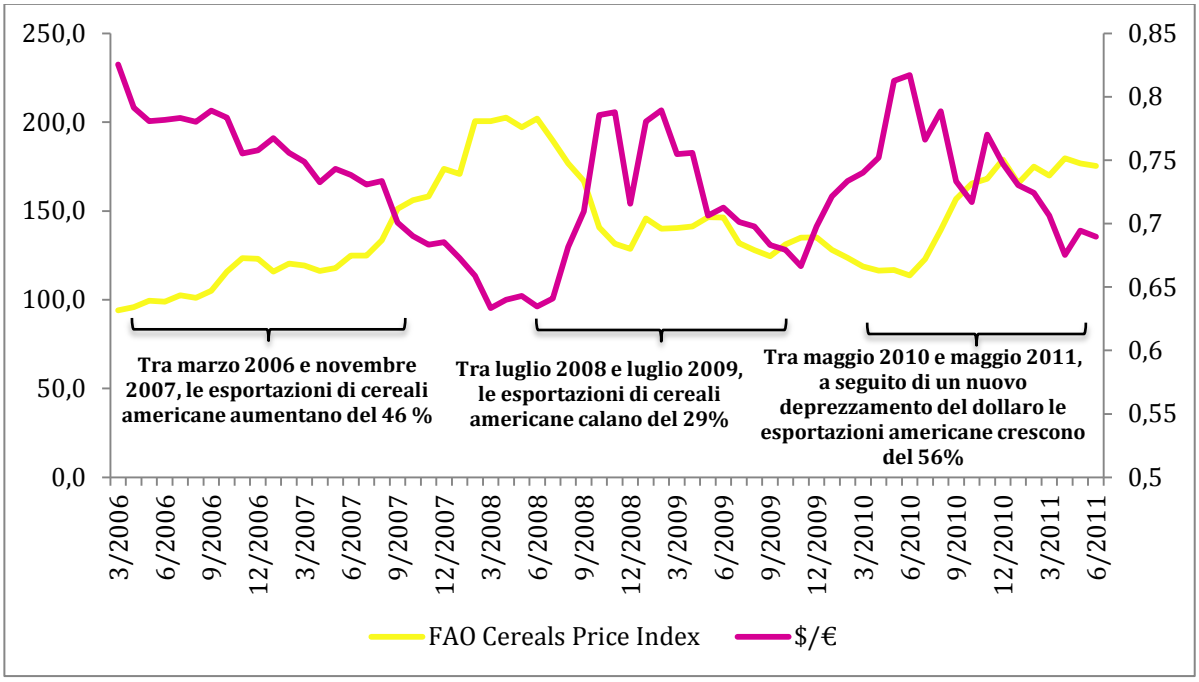
Questa circostanza, favorita anche dalla crescita economica dei Paesi emergenti, ha determinato un maggior consumo da parte di questi Paesi e, in seguito, un incremento dei prezzi dei prodotti alimentari nel medio termine da parte dei produttori agricoli. Basti pensare che, nel mese di Aprile 2011 gli Stati Uniti hanno esportato 148 mila *bushel*[4] di grano, più del doppio della media degli ultimi 5 anni verso paesi come Giappone, Indonesia, Filippine, Nigeria e Messico.

Data l'importanza degli Stati Uniti nel commercio internazionale delle commodity agricole (quasi il 33% delle esportazioni di grano, mais e soia del 2011 proviene dalle produzioni americane) e visto il ruolo egemone che tutt'ora il dollaro statunitense esercita sugli scambi dello scenario economico mondiale, l'indebolimento di questa valuta si traduce automaticamente in un miglioramento del potere d'acquisto e della capacità di spesa dei Paesi importatori e conseguentemente a ciò crescono anche le importazioni, contribuendo a

[4] Negli Stati Uniti, per convenzione, un *bushel* equivale a 27,217 kg. di grano.

destabilizzare l'equilibrio tra la domanda e l'offerta internazionale e provocando un rapido aumento delle quotazioni dei prezzi.

Figura 2.4.1 Tasso di cambio $/€ e Cereals Price Index (marzo 2006 – giugno 2011)



Fonte: FAOSTAT e USDA

La figura 2.4.1 mostra chiaramente la relazione inversa tra andamento valutario del dollaro e l'indice dei prezzi dei cereali tra marzo 2006 e giugno 2011, periodo che ha visto l'alternarsi di svalutazioni e rivalutazioni della moneta americana. In pratica, si è spesso constatato che i prezzi delle materie agricole sembrano mostrare un eccesso di sensibilità rispetto ai movimenti valutari. Uno dei motivi può essere dovuto al fatto che le variazioni dei tassi di cambio e i prezzi delle commodity si caratterizzano per una componente di ciclo economico che non può essere pienamente colta da variabili legate alla domanda.

Oltre a ciò, bisogna considerare anche le importanti implicazioni che sono derivate dall'eccezionale volume di liquidità immessa dalle Banche Centrali, in modo particolare la *Federal Reserve* americana, nel sistema economico mondiale negli ultimi 6 anni, attraverso specifici programmi di espansione monetaria (*Quantitative easing*).

La riduzione dei tassi di interesse non favorisce solo la svalutazione del dollaro ma riduce sia il costo opportunità di un rinvio nella vendita dei prodotti, sia il costo dei capitali necessari per le operazioni speculative sui mercati a termine attraverso operazioni di *cash and carry*.

2.5 Produzione di biocarburanti.

Il fatto che le borse mondiali hanno registrato due inaspettati picchi dei prezzi dei prodotti agricoli negli ultimi 5 anni ha accresciuto l'importanza di conoscere l'influenza esercitata da "nuovi" fenomeni legati alla produzione di biocarburanti e i relativi provvedimenti a sostegno di questo settore energetico.

Tematiche concernenti l'esaurimento delle fonti fossili di energia, con il conseguente aumento del prezzo del petrolio, le preoccupazioni sull'emissione dei gas serra e gli obiettivi di sicurezza energetica sono fattori che hanno provocato una crescente attenzione verso le energie rinnovabili, sia da parte dei Paesi occidentali, prevalentemente Stati Uniti e Unione Europea, che di quelli emergenti e in via di sviluppo.

Tra le fonti di energia alternativa, la quota di produzione e consumo di biocarburanti è aumentata rapidamente negli ultimi anni e si prevede continui a crescere anche nel prossimo futuro (168 miliardi litri di etanolo e 41 di biodiesel entro il 2022). La produzione a livello globale dei *biofuel* è passata, infatti, in pochi anni dai 49,6 miliardi di litri del 2007 agli attuali 88,6 miliardi di litri del 2010. Questo sviluppo è stato stimolato soprattutto da politiche energetiche nazionali e sovranazionali (come i mandati sulle quote di biocarburanti e i target di produzione di energie rinnovabili), da sussidi, sgravi fiscali e misure di protezione. Senza questi sviluppi, l'aumento nella produzione di biocarburanti negli Stati Uniti e nel resto del mondo non sarebbe stata altrettanto incisiva.

È indiscutibile che i biocarburanti contribuiscano all'aumento dei prezzi delle materie prime agricole perché questo tipo di industria rappresenta una quota significativa e in costante crescita della domanda di mais, canna da zucchero e oli vegetali. Ma i livelli di produzione dei biocarburanti non sono condizionati solo dai sussidi governativi. Infatti, i biocarburanti sono utilizzabili su larga scala come combustibili alternativi nel settore del trasporto (per esempio possono essere miscelati con percentuali sempre crescenti, ma complessivamente ancora limitate, intorno al 10-25%, con benzina e gasolio), quindi, all'aumentare del prezzo del petrolio, cresce anche la domanda per i biocarburanti con conseguenti ripercussioni sul mercato delle commodity agricole.

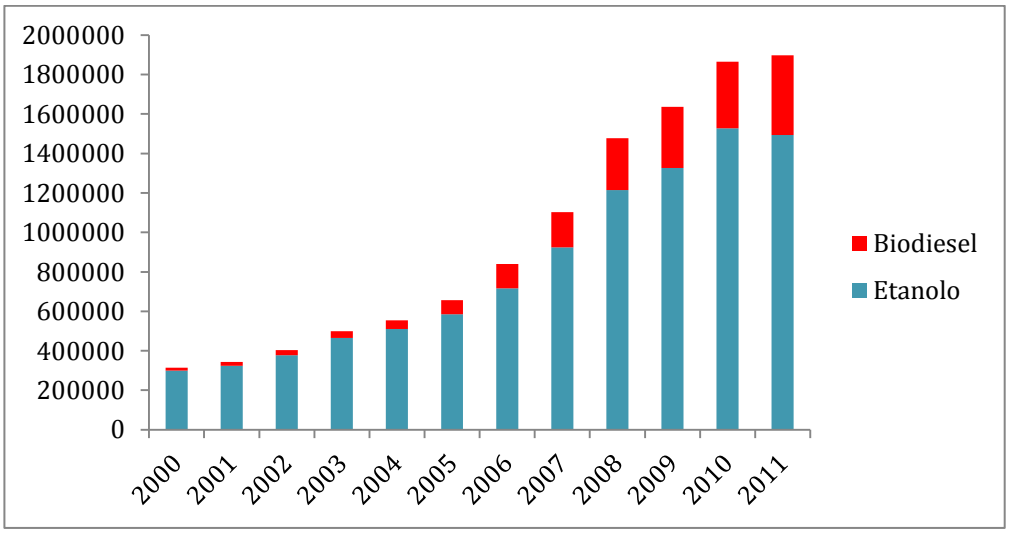
Dal 1978 ad oggi gli Stati Uniti hanno sostenuto la produzione di etanolo con un sussidio (*Volumetric Ethanol Excise Tax Credit*) che è oscillato, dal suo valore iniziale di 0,4$ per

gallone[5], stabilito dall'*Energy Policy Act* del 1978, a 0,6$. Con l'*Energy Policy Act* del 2005, gli Stati Uniti avevano fissato un sussidio di 0,51$ (1$ a gallone per il biodiesel) che è stato successivamente abbassato a 0,45$ nel 2007 e infine azzerato nel 2012, contro un dazio all'importazione di 0,54$ e una tassa *ad valorem* del 2,5%, e una simile misura di protezione è stata adottata anche a favore dei produttori di biodiesel (tassa *ad valorem* di 1,9%). Un'altra importante fonte di sostegno all'industria interna dei biocarburanti è fornita da un piano regolatore conosciuto come *Renewable Fuels Standard* (RFS) che stabilisce il volume di biocarburanti che deve essere consumato nel settore dei trasporti; 7,5 miliardi di galloni di biocarburanti da raggiungere entro il 2012. Ancora più ambizioso appare essere l'*Energy Independece and Security Act* del 2007 che fissa un consumo di 9 miliardi di galloni di biocarburanti per il 2008 fino a salire a 36 miliardi di galloni entro il 2022, di cui 15 provengono da biocarburanti di prima generazione (etanolo e biodiesel) e 21 da biocarburanti di seconda generazione (di cui 16 da biocarburanti derivati da fonti cellulosiche). Anche l'Europa ha adottato particolari politiche a livello comunitario per favorire la produzione domestica di biocarburanti. Nel 2009 è stato approvato il *Renewable Energy Directive* che fissa un obiettivo del 10% di energie rinnovabili nel consumo totale di carburante per il trasporto entro il 2020, e fissato dazi sull'importazione di etanolo pari a 0,192 €/litro e una tassa *ad valorem* per il biodiesel del 6,5% e ridotto sensibilmente il carico fiscale per i produttori, nonché introdotto degli standard obbligatori di produzione.

Lo scenario mondiale della produzione di biocarburanti si presenta diviso in due macro-aree: da un lato, ci sono i due grandi produttori di etanolo, Brasile e Stati Uniti (26,25% e 60,84% della produzione mondiale)[6]; e dall'altro, i Paesi dell'Unione Europea dove, invece, si concentra la produzione e il consumo di biodiesel (44% della produzione mondiale), la cui materia prima di partenza (oli vegetali) proviene dall'Unione Europea, Brasile e Sud-est asiatico. La Germania è il più grande produttore (839 milioni di galloni che costituiscono circa il 33% della produzione totale di biodiesel dell' EU-27 nel 2011), seguita dalla Francia (18,11%), Spagna (7,01%) e dall'Italia (5,56%). La significativa crescita, registrata in Germania, è il risultato di una legislazione molto favorevole che prevede un esenzione fiscale totale per i biocarburanti. Tale agevolazione, che viene stabilita individualmente da ogni Paese membro, è particolarmente importante nella UE, dove le tasse sui carburanti sono estremamente alte.

[5] 1 gallone equivale a circa 3,785 litri.
[6] *U.S. Energy Information Administration – International Energy Statistics*.

Figura 2.5.1 Produzione mondiale di biocarburanti (2010-2011, migliaia di barili al giorno)



Fonte: U.S. EIA

I biocarburanti si possono suddividere in base alla materia prima utilizzata per la loro produzione, pertanto è possibile distinguere due principali sottocategorie:

- *Biocarburanti di prima generazione* ottenuti a partire da piante ad uso alimentare e che derivano dalla fermentazione di colture ad alto contenuto di zuccheri o da colture oleaginose (colza, soia, girasole); a tale gruppo appartengono ad esempio l'etanolo ricavato da cereali, in modo particolare mais, e da canna da zucchero, o il biodiesel ottenuto da oli vegetali grezzi;
- *Biocarburanti di seconda generazione* derivati da prodotti non alimentari, quali cellulosa, emicellulosa, lignina, o da scarti vegetali di diversa natura, o da oli non commestibili , e, infine, prodotti in aree diverse da quelle tradizionalmente destinate alla produzione agricola convenzionale. Presentano, quindi, proprietà di maggiore sostenibilità nella produzione rispetto a quelli di prima generazione dato che non entrano in competizione diretta con la catena alimentare. Tuttavia, lo stato attuale della tecnologia rende la loro produzione più complicata e non economicamente sostenibile, per questo motivo la loro quota sul totale rimarrà piuttosto bassa: la FAO stima che nel 2022 la produzione di etanolo di seconda generazione rappresenterà circa il 10% del totale (FAO, 2012).

Pertanto si può asserire che al momento la crescente produzione di biocarburanti compete direttamente con l'utilizzo di materie prime nel settore non solo alimentare ma anche dei mangimi. A tal proposito, si è potuto osservare che, tra le materie prime agricole, la produzione di biocarburanti condiziona, in particolare, la domanda di grano, mais, zucchero e oli di semi (Abbot *et al.*, 2008; Mitchell, 2008; Trostle, 2008; Gilbert, 2010). Infatti, nel

triennio 2010-2012 la produzione di bioetanolo è stata realizzata principalmente con cereali grezzi e zucchero di canna, mentre quella di biodiesel da oli vegetali (il 90% della produzione di biodiesel è ottenuta mediante la lavorazione degli oli vegetali, così come l'etanolo è prodotto per il 53% da cereali grezzi e per il 24% da zucchero di canna (FAO, 2012)).

Alcuni dati sono utili a inquadrare la portata del fenomeno. Il recente e intensivo utilizzo del mais per la produzione di etanolo determina importanti implicazioni non solo per il mercato domestico americano, ma anche internazionale, costituendo circa un terzo della produzione mondiale e un 20% delle esportazioni nel 2012 (ma nel 2002 la percentuale delle esportazioni era pari al 52%, già da solo questo dato fa riflettere sul ruolo giocato dai biocarburanti negli ultimi 10 anni).

Si calcola che nel 2012 gli Stati Uniti abbiano impiegato il 41,8% e il 13,48% della produzione totale di mais e di semi di soia per generare etanolo e biodiesel, solo dodici anni prima questa percentuale era pari al 6,5% e 0,25%. In uno studio del 2008 condotto da Mitchell si riscontra che tra il ‹‹*2004 e il 2007, l'utilizzo del mais per consumo alimentare è cresciuto a un tasso dell'1,5% annuo, mentre la quota destinata alla produzione di etanolo, nello stesso periodo, ha registrato un aumento del 36%*››.
Un discorso analogo vale per la produzione di biodiesel per la quale nel ‹‹*2007 sono stati utilizzati complessivamente 8,6 milioni di tonnellate di oli vegetali (circa il 6,5% della produzione mondiale). L'uso industriale degli oli vegetali è cresciuto del 15% su base annua nel periodo 2004-2008: un trend ampiamente superiore rispetto al tasso di crescita della produzione per uso alimentare dello stesso bene, pari al 4,2% nello stesso periodo*››. Il problema del recente sviluppo delle energie rinnovabili non si limita solo a una competizione diretta tra la filiera agroalimentare e il settore energetico, e quindi alla destinazione d'uso delle commodity agricole, ma coinvolge anche le scelte programmatiche degli agricoltori rispetto alle terre che possono essere destinate o riconvertite esclusivamente alla produzione di biocarburanti provocando una competizione diretta anche sul tipo di coltura a cui destinare il terreno.

A questo proposito sempre Mitchell osserva che ‹‹*negli Stati Uniti si è assistito tra il 2001 e il 2007 a un'espansione del 23% delle aree destinate alla coltivazione del mais, in risposta all'aumento della domanda per la produzione di etanolo. A ciò è corrisposta una diminuzione del 16% delle aree destinate alla coltivazione di semi di soia, di cui si è ridotta la produzione (-20%) e l'esportazione (-6%), cosa che ha portato a un aumento del 75% dei prezzi relativi*››. Se è vero che negli Stati Uniti le coltivazioni di mais per scopi non alimentari sono

cresciute a scapito di altre colture, come quelle dei semi di soia, anche in Europa si è registrato un rallentamento nella crescita delle coltivazioni di grano a vantaggio di oli vegetali, come quelli dei semi di colza o girasole, necessari per la produzione di *biodiesel*.

Alcuni studi suggeriscono che l'aumento nella domanda di biocarburanti possa aver contribuito al recente rialzo dei prezzi del mais per un valore stimato del 60-70% e del 40% per la soia (Collins, 2008; Lipsky, 2008), mentre altri (Rosegrant, 2008) ritengono che tali valori siano più contenuti (39% per il mais e 21% per il grano).

Si stima (Chakravorty, 2009) che entro il 2020 la produzione di biocarburanti di prima generazione possa aumentare il prezzo delle commodity del 65-75%. Tuttavia, quando verranno introdotti i biocarburanti più avanzati di seconda generazione, queste cifre dovrebbero scendere al 45-50%.

Nel 2022 (FAO, 2012), per produrre etanolo saranno utilizzati il 12% della produzione globale di cereali grezzi (contro l'11% registrato tra il 2008 e il 2010) e il 28% della produzione di zucchero (contro il 21% attuale). Il 15% della produzione globale di oli vegetali sarà destinata alla produzione di biodiesel (contro l'11% attuale).

La forte dipendenza della produzione dei biocarburanti rispetto all'andamento del prezzo del petrolio e alle politiche di sostegno al settore delle energie rinnovabili non assicurano che tali valutazioni della FAO saranno confermate. Ad esempio, a seguito di una progressiva riduzione del costo del greggio tra il 2009 e il 2011, la produzione americana di etanolo è cresciuta solo del 5,83% medio annuo, e per la prima volta, dopo 20 anni, si è registrata nel 2012 una flessione del 2,2% motivata anche dall'azzeramento dei sussidi governativi per la produzione di etanolo. Quindi, sono numerosi i fattori che influenzano la sostenibilità economica di questo comparto energetico: vi sono ragioni di natura politica riguardanti i temi sulla sostenibilità ambientale e dell'energia; la dinamica del prezzo del petrolio; la tecnologia e l'economicità dei processi produttivi e di utilizzo dei biocarburanti. Queste incognite rendono sempre più difficile e complesso comprendere se e come la produzione di biocarburanti potrà evolversi e influenzare nel medio-lungo termine la filiera agroalimentare.

2.6 Mercato dei futures e speculazione. Il ruolo degli Index Commodity Funds.

Il mercato delle commodity agricole è stato interessato negli ultimi anni da un crescente ricorso a strumenti finanziari, spesso complessi e articolati come i cosiddetti contratti "*futures*" o "a termine", che sono arrivati a rappresentare un aspetto rilevante per i potenziali

impatti sul settore alimentare.

In via generale si definisce *future* ogni contratto, negoziato in un mercato regolamentato, in forza al quale le controparti assumono l'impegno di acquistare (posizione lunga) o vendere (posizione corta) una quantità standardizzata di una determinata merce (*future su commodities* quali oro, petrolio, grano ecc.) o di un determinato strumento finanziario (*financial future* quali azioni, tassi di cambio, tassi di interesse ecc.) a un prezzo e a una data futura predeterminati.
Implicando l'obbligo formale di vendere o comprare una determinata quantità di merce a un prezzo prestabilito e in un dato momento, questo tipo di contratti rappresenta per agricoltori e operatori una significativa difesa, o "copertura", contro i rischi della fluttuazione dei prezzi nel mercato reale: per il produttore di materie prime alimentari (come, ad esempio, il grano), il vantaggio di un contratto *future* consiste nella sicurezza di un prezzo fissato ancor prima di aver eseguito il raccolto o ancor prima di seminare.

I mercati dei *futures* rappresentano una parte integrante del mercato delle commodity alimentari ed esercitano due importanti funzioni: la prima è quella di facilitare il trasferimento del rischio di prezzo (*hedging*) e la seconda è quella di contribuire alla formazione del prezzo stesso (*price discovery*), in questi mercati, infatti, le informazioni sulla dinamica dei prezzi si formano in modo più efficiente, consentendo quindi una più corretta e trasparente formazione del prezzo anche nei mercati *spot*.

Tuttavia, si deve tener conto del cambiamento del mercato e del progressivo fenomeno della finanziarizzazione (intendendo con questo che tale mercato è diventato più simile a quelli finanziari in termini di motivazioni e strategie degli operatori) del commercio agricolo che ha attirato sempre più l'attenzione di speculatori finanziari ma soprattutto di nuovi "attori" finanziari che hanno incrementato gli investimenti nei derivati delle commodity agricole, al fine di diversificare il proprio portafoglio. Poiché questi operatori non sono interessati alla consegna fisica della merce, e non agiscono secondo i principi fondamentali della domanda e dell'offerta, possono detenere, singolarmente o in gruppo, ampie posizioni sul mercato, e quindi esercitare una notevole influenza sul funzionamento e sull'oscillazione dei prezzi delle commodity. Un recente *report* (World Development Movement, 2011), basato sui rapporti della *Commodity Futures Trading Commission* (Cftc), l'authority americana competente su questi mercati riporta i seguenti dati particolarmente interessanti: il 25 giugno 1996 alla Cftc risultava che alla borsa di Chicago l'88% dei *futures* sui cereali fossero legati all'*hedging* e solo il 12% alla speculazione. La stessa rilevazione compiuta il 21 giugno 2011 sugli stessi

titoli mostra un rapporto radicalmente mutato: solo il 39% è detenuto da chi sta facendo *hedging* contro il 61% detenuto dagli speculatori. L'aumento della quota di contratti in mano a investitori non commerciali può avere indotto fenomeni speculativi, tipici dei mercati azionari; il capitale speculativo è ormai intrecciato con quello produttivo. Per alcuni la speculazione sarebbe addirittura la causa principale (Whal, 2009; IFPRI, 2009; UNCTAD, 2010; Tang e Xiong, 2012; Masters, 2008)) della crescita dei prezzi agricoli, mentre altri tendono a minimizzare la sua importanza (Irwin *et al*., 2009; Wright, 2011; Stoll e Whaley, 2010; Capelle e Coulibaly, 2011). Per quanto l'effettivo ruolo di tale fenomeno nell'influenzare l'aumento del livello dei prezzi dei beni agricoli sia ancora ampiamente dibattuto, ciò che si può affermare con relativa certezza è che la speculazione finanziaria nel mercato delle commodity agricole può avere amplificato la volatilità di breve periodo.

Gli investitori finanziari sono da tempo presenti sui mercati delle materie prime, ma la finanziarizzazione del commercio agricolo ha acquisito un maggiore slancio solo dopo lo scoppio della bolla finanziaria del mercato azionario nel 2000. D'altra parte, non è sorprendente che, in risposta all'improvvisa volatilità delle quotazioni di Borsa e dei valori immobiliari dovuta allo scoppiare delle relative bolle speculative, ed in presenza di una grande liquidità associata ai bassi tassi di interesse, i capitali internazionali abbiano impiegato la spinta dei prezzi delle commodity agricole ed il gioco delle aspettative di ulteriori rialzi come una buona occasione di investimento (Helbling *et al.*, 2008). Questo perché, sulla base di risultati empirici relativi al periodo 1959-2004, è emerso che le commodity possono essere considerate una copertura quasi perfetta rispetto alle posizioni aperte in altri mercati come quello dell'*equity* o dei *bond*. Infatti i *future* su commodity hanno manifestato gli stessi rendimenti medi derivanti da investimenti azionari, ma correlati negativamente (Gorton e Rouwenhorst, 2006; Greer, 2000; Erb e Harvey, 2006). Tuttavia, una ricerca di Daskalaki e Skiadopoulos (2011) sottolinea come questi benefici di diversificazione sono risultati essere significativi solo durante il recente boom delle materie prime (2003-2008), ma probabilmente sono destinati a scomparire o attenuarsi nel caso in cui si modificasse l'orizzonte temporale di studio.

Una categoria particolare di operatori non commerciali che ha assunto un ruolo predominante nell'aumento recente dei prezzi delle materie prime è riconducibile ai *Commodity Index Fund* (CIF). Questi fondi speculano su un paniere di 20 o più commodity, soprattutto petrolio e metalli, ma anche materie agricole che rappresentano generalmente un 10 – 20% dell'indice. Il più famoso di questi è lo S&P GSCI, precedentemente noto come Goldman Sachs

Commodities Index, altri sono il Dow Jones – USB Commodity Index (circa il 95% dei fondi indicizzati su commodity replica questi due indici, rispettivamente il 63% per lo S&P GSCI e il 32% per il DJ) e il Rogers International Commodities Index.

Il comportamento di questa nuova categoria di operatori non commerciali differisce da quella degli speculatori tradizionali in due aspetti importanti:

1. Gli investitori assumono posizioni sull'intero paniere di *future* su commodity e non solo su specifiche merci;
2. Gli investitori mantengono permanentemente una posizione "*long*"[7], cioè regolarmente rinegoziano il contratto spostando in avanti la sua scadenza (*rolling over*) per lunghi periodi di tempo, mesi o anni, mentre gli speculatori possono assumere posizioni lunghe e corte per brevi periodi di tempo, giorni o settimane, chiudendole generalmente con un ordine di segno opposto (*offsetting order*). Il risultato è che questi operatori spingono i prezzi solo verso l'alto.

Tabella 2.6.1 Composizione Indice s&p gscs e DJ-Usb (2013)

		S&P GSCI INDEX	DJ USB INDEX
Agricultural		15,18%	28,21%
	ChicagoWheat	3,22%	3,34%
	Kansas Wheat	0,68%	1,33%
	Corn	4,69%	4,82%
	Soybeans	2,62%	10,75%
	Coffee	0,82%	1,87%
	Sugar	1,85%	4,13%
	Cocoa	0,23%	0%
	Cotton	1,07%	1,97%
Livestock		4,72%	5,74%
Energy		69,7%	36,69%
Industrial Metals		6,9%	16,74%
Precious Metals		3,49%	12,62%

Fonte: Standard&Poor's

Secondo molti commentatori, queste posizioni sono sufficientemente grandi che gli investitori su indice sono arrivati a dominare i mercati dei *future* su commodity relegando i principi fondamentali di domanda e offerta a un ruolo di supporto marginale.

L'ingresso di *hedge funds*, fondi pensione e fondi indicizzati, grazie anche alla forte deregolamentazione dei mercati (come ad esempio il *Commodity Futures Modernization Act* del 2000), ha portato ad un ingente incremento dei volumi di fondi investiti in indici su commodities. Si pensi che in uno studio della banca d'investimento *Lehman Brothers*, che nel frattempo è fallita, viene evidenziato che il volume della speculazione di questi fondi è

[7] Sul mercato dei *futures* una posizione long è l'acquisto di una merce con l'aspettativa che il valore di tale attività aumenterà, mentre una posizione short indica la vendita di una merce attendendosi che il suo valore in futuro diminuirà. Nei mercati *futures*, per ogni posizione long deve esistere una corrispondente posizione short e, quindi, non ha alcun senso interpretare posizione long come domanda e posizione short come offerta dei *futures*.

aumentato del 1900% dal 2003 al marzo 2008, da 13 miliardi di dollari a 260 miliardi di dollari. Nello stesso periodo, i prezzi dei 25 beni che compongono questi indici sono aumentati in media di oltre il 183% (+214% per il mais, +177% per il grano e +160% per la soia).

Tabella 2.6.2 Open Interest della CBOT diversificati per tipologia di operatore e commodity

FUTURES	CORN	WHEAT	SOYBEANS
Total open interest			
2005	604.117	195.001	233.674
2008	1.631.712	515.376	671.445
2011	2.019.536	561.087	845.424
Commercial – long			
2005	399.972	110.992	147.212
2008	457.308	62.755	123.825
2011	407.086	89.029	146.475
% Commercial			
2005	66,3	56,9	63,0
2008	28,0	12,2	18,4
2011	20,2	15,9	17,3
Non Commercial – long			
2005	81.565	38.061	30.135
2008	325.334	67.421	147.403
2011	432.118	78.247	168.184
% Non Commercial			
2005	13,5	19,6	12,9
2008	19,9	13,1	21,9
2011	21,4	14,0	19,9
Index Traders – long			
2008	386.037	217.101	192.583
2011	530.835	247.346	229.180
% Index Traders			
2008	23,7	42,1	28,7
2011	26,3	44,1	27,1

Fonte: Commitments of Traders Reports

A partire dalla metà del 2010 gli investitori di questi fondi hanno ulteriormente aumentato il loro coinvolgimento nel mercato dei derivati delle commodity. A giudicare dai dati disponibili, le attività in materie prime sotto la gestione di questi nuovi operatori hanno registrato un massimo storico nel marzo 2011, quando hanno raggiunto circa i 410 miliardi di dollari.

2.7 Costo dei fertilizzanti e del petrolio.

Un elemento non trascurabile sul recente aumento dei prezzi agricoli riguarda il prezzo del petrolio da cui dipendono, da un lato, gli sviluppi e la produzione di energia da fonti alternative (etanolo e biodiesel) e, dall'altro, i prezzi di importanti prodotti chimici e

fertilizzanti, fattori di produzione rilevanti per l'agricoltura. Il collegamento bidirezionale tra cibo ed energia è stato analizzato da diversi studi (es. Ciaian e Kancs, 2011; Arshad e Hammed, 2009; Du *et al.*, 2011; Alom *et al.*, 2011; Alghalith, 2010) rendendo il livello dei prezzi del petrolio un fattore significativo per la produzione e la distribuzione dei generi alimentari.

Il prezzo del greggio è cresciuto rapidamente dall'inizio del 2002 fino a metà del 2008, passando da circa $19 al barile a $132, sostenuto dallo sviluppo economico e industriale dei Paesi emergenti (in modo particolare dell'area asiatica), aumentando così il gap tra domanda e offerta. Il successivo indebolimento dell'economia globale, che ha provocato nel 2009 una riduzione del prezzo del petrolio del 70% dal suo picco, ha spinto i maggiori importatori a rivedere i propri piani energetici secondo logiche di conservazione, risparmio e maggior utilizzo di fonti alternative, cosa che, combinata con i dubbi sulla forza della ripresa economica, ha impedito che i prezzi raggiungessero nuovamente i massimi del 2008.

Anche se la recessione globale ha, quindi di fatto, contribuito alla flessione dei prezzi del petrolio, una forte spinta al rialzo negli anni 2010-2013 deriva dalla crescente domanda dei Paesi emergenti, aumentando nuovamente così il gap tra domanda e offerta. In ogni caso, poiché la domanda di petrolio cresce a ritmi più elevati rispetto alla produzione (+1,5% rispetto a +1,43%), sia l'Agenzia Internazionale dell'Energia che *l'Energy Information Administration* statunitense (EIA) stimano che il prezzo del petrolio si attesterà nel 2030 intorno ai 190 dollari al barile a livello nominale (rispetto al valore attuale compreso tra i 100 e i 110 dollari).

Il costo dell'energia è uno dei fattori che influenzano marcatamente i costi operativi nel settore agricolo. In particolare, l'incremento del prezzo del petrolio ha conseguenze su una serie di attività connesse all'intero ciclo produttivo della filiera agricola, dalla coltivazione dei campi alla logistica e distribuzione dei prodotti finiti.

Gli effetti si trasmettono – in modo diretto e indiretto – sul costo:

- del carburante per la movimentazione di trattori e macchine agricole per le operazioni di semina, concimazione, diserbo, irrigazione, trinciatura e raccolta;
- dei fertilizzanti, il cui incremento di prezzo incide notevolmente sui costi di produzione delle colture (e in particolare dei cereali, che maggiormente necessitano di apporti di fertilizzanti);
- dei servizi correlati al settore agricolo (incremento del costo della bolletta elettrica);

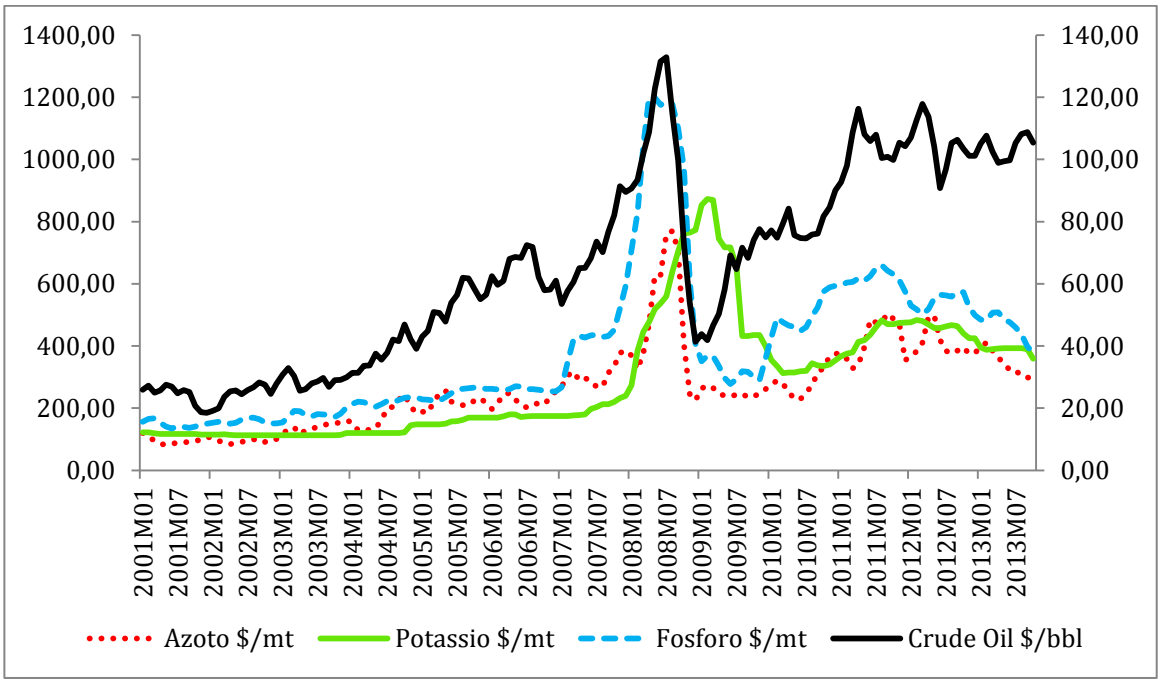
- del carburante per i mezzi di trasporto di granaglie (autocarri, treni, navi ecc.) per la distribuzione di semilavorati e prodotti finiti.

Mitchell (2008) calcola che l'impatto dell'incremento delle due componenti di costo, fertilizzanti e carburanti, sui costi delle produzioni agricole negli Stati Uniti può essere stimato intorno al 15%. In particolare, Mitchell (2008) ha stimato che nel 2007 l'incremento dei prezzi dei fertilizzanti e dei carburanti abbia portato ad un incremento dei costi per la produzione della soia del 16%, per il grano del 27% e per il mais del 34%. Ad esempio negli Stati Uniti i costi operativi sostenuti dai produttori di mais sono passati da $162,30 (2001) per acro a $350,95 (2012), fortemente condizionati dalla spesa per i fertilizzanti che è quasi triplicata aumentando da $55,12 per acro a $157,69 (risultati analoghi sono osservabili per la produzione di soia, mentre per il grano la spesa dei fertilizzanti è "solamente" poco meno che raddoppiata, passando da $23,90 per acro a $46,19)[8].

Le relazioni fra variazioni dei prezzi degli *inputs* e quelli dei prodotti presenta degli aspetti di non semplice identificazione e valutazione; quello che però emerge è che i costi dei fertilizzanti e carburanti sono in gran parte legati all'andamento di fattori esterni all'agricoltura, come il petrolio, gas e prodotti minerari; mentre l'andamento dei prezzi dei mangimi sono strettamente determinati dall'andamento dei prezzi delle *commodities* agricole, come nel caso evidente della soia e del mais, che però nell'ultimo decennio sono sempre più stati influenzati dalle politiche di sostegno per l'utilizzazione di queste produzioni a fini energetici e non alimentari. In ogni caso, l'incremento dei diversi tipi di fertilizzanti nel picco del 2007-2008 è stato molto superiore a quello già elevato del prezzo del petrolio, come si vede nella figura 2.7.1.

[8] Usda *Economic Research Service*, *Commodity costs and returns*.

Figura 2.7.1 Andamento del prezzo del petrolio e dei principali fertilizzanti (gennaio 2001 – ottobre 2013)



Fonte: World Bank

In questo paragrafo si è cercato di evidenziare, in particolare, l'importanza del nesso tra il costo dei fertilizzanti e l'andamento del prezzo del petrolio, con le conseguenti ricadute sul prezzo dei beni alimentari. A livello globale, il consumo di fertilizzanti (azoto, fosforo e potassio) è aumentato tra il 2006 e il 2011 a un tasso medio annuo composto del 2%, attestandosi nell'ultimo anno a 176,5 milioni di tonnellate.

Circa la metà del consumo mondiale di fertilizzanti è destinata alle colture di grano (15% sulla domanda totale del 2011), mais (14,6%), riso (14%) e soia (5,8%). In particolare, i consumi di fertilizzanti per le coltivazioni di soia e mais hanno registrato un trend rispettivamente pari al 3 e al 2,3% nel periodo 2006-2011.

Tra i maggiori utilizzatori di fertilizzanti vi sono economie emergenti come quelle di Cina (50,8 milioni di tonnellate, pari al 28,6% della domanda globale del 2011), India (15,9%) e Brasile (6,6%), a fianco di Stati Uniti (11,6%) e Unione Europea (6,6%). In termini di utilizzi, tra il 2006 e il 2011 la domanda di fertilizzanti in Brasile è cresciuta complessivamente a un tasso medio annuo del 5,7% (10,6% per il grano e 7,4% per la soia); al confronto, il tasso annuo di crescita negli Stati Uniti è stato pari al 3,2% (6,5% per il riso e 3,7% per il mais). Negli Stati Uniti il 50% dei fertilizzanti è destinato alle colture di mais, mentre nei Paesi europei prevale la destinazione alle coltivazioni di grano (39% del totale); tra i BRIC, il riso assorbe circa un terzo della domanda di fertilizzanti di India (39%) e Cina (32%), così come il Brasile destina il 43% dei fertilizzanti alle piantagioni di soia.

Il fatto che molti fertilizzanti, tra cui i prodotti azotati, siano ottenuti direttamente dalla

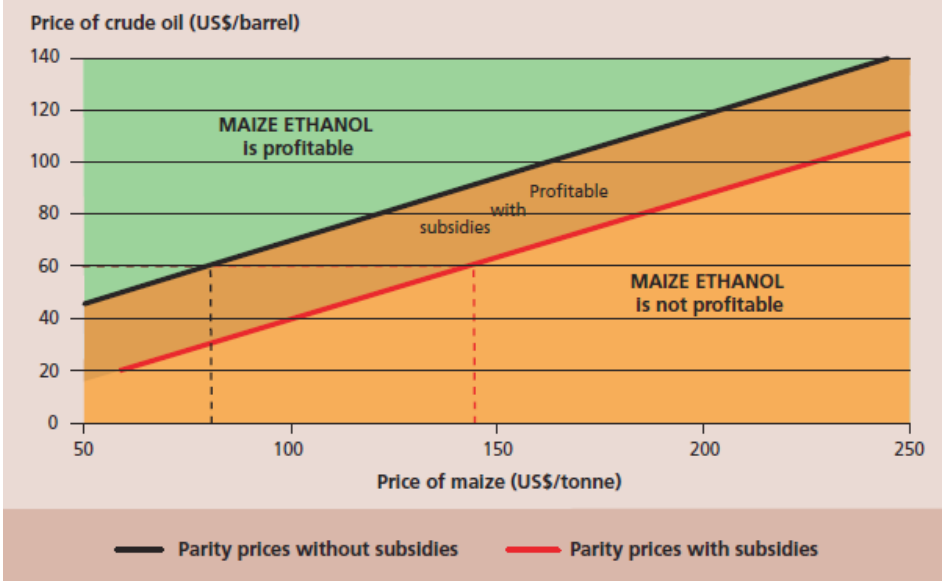
lavorazione dei gas naturali o del petrolio spiega ancora di più la stretta connessione tra l'aumento dei prezzi delle commodity alimentari e l'aumento del prezzo del petrolio. I fosfati ed il potassio sono invece dei prodotti dell'industria mineraria, per cui sono meno legati alla dinamica dei prezzi dei prodotti energetici, mentre mostrano una maggiore correlazione con i prezzi degli altri prodotti minerari. Tuttavia, anche se fertilizzanti come il potassio e il fosforo non sono direttamente ricavati da fonti fossili, per la loro estrazione si rendono necessarie grandi quantità di energia, allineando quindi il livello dei prezzi di tali prodotti a quello del petrolio.
Pertanto, non vi è da stupirsi se l'elevato costo dei fertilizzanti abbia seguito da vicino la dinamica dei prezzi del petrolio, sia durante lo *shock* del 2007-2008, che nell'attuale fase di nuovo incremento dei prezzi dei prodotti energetici, condizionando il prezzo finale dei prodotti agricoli.

Mentre i prezzi del petrolio possono condizionare la dinamica dei prezzi dal lato dell'offerta tramite l'incremento dei prezzi dei composti azotati e dei carburanti, è possibile che, quando il prezzo del barile di petrolio raggiunge livelli intorno o superiori ai 55 dollari, vi sia una convenienza a trasformare mais in etanolo, generando quindi incrementi di prezzi del mais, agendo questa volta dal lato della domanda.
Anche la produzione di biocarburanti (come si è visto Paragrafo 2.5) è strettamente legata all'andamento del prezzo del petrolio. Le biomasse rappresentano, infatti, una delle possibili alternative per attenuare la dipendenza dalle fonti fossili per la produzione di energia, poiché possono essere portate allo stato liquido e utilizzate come carburante sostitutivo del petrolio.
La produzione di biocarburanti innesca un effetto a catena legato all'andamento del prezzo del greggio: quando aumenta il prezzo del petrolio, diventa più conveniente investire nella produzione di *biofuel*. A sua volta, la crescita della produzione di *biofuel* spinge la domanda di colture destinate a tale scopo (mais, canna da zucchero, colza, soia ecc.), amplificando così il fenomeno dello spostamento da colture destinate all'alimentazione umana e animale verso quelle di prodotti agricoli finalizzati alla produzione di biocarburanti e, allo stesso tempo, il fenomeno del cambiamento nel mix di coltivazioni.
Se si considera, ad esempio, la produzione di etanolo, l'aumento della domanda di questo carburante fa crescere la domanda di mais e determina un aumento – in modo diretto – del prezzo dell'etanolo e del mais stesso. Tuttavia, gli effetti si trasmettono in modo indiretto anche sul resto della filiera agroalimentare, poiché la variazione del prezzo del mais induce aggiustamenti negli altri mercati/filiere agricoli (come, ad esempio, quella del grano, con cui il mais concorre per l'uso della terra, e dei prodotti degli allevamenti), generando infine una

sistemica variazione dei prezzi dei prodotti agricoli e alimentari.

Un interessante ricerca, di cui di seguito si riportano i risultati, condotta da Tyner e Taheripour (2007) ha calcolato il punto di pareggio, con e senza sussidi, tra il prezzo del petrolio e quello del mais entro il quale si definiscono le aree di profittabilità della produzione di etanolo negli Stati Uniti (studi analoghi sono stati condotti anche da Schmidhuber, 2006).

Figura 2.7.2 Punto di pareggio tra prezzo del petrolio e prezzo del mais



Fonte: Tyner e Taheripour (2007)

Il grafico mostra come ad esempio ad un prezzo del greggio pari a $60,00 al barile risulterà conveniente usare il mais per la produzione di etanolo se il suo prezzo è inferiore a $79,52 a tonnellata, ma nel caso in cui il Governo intervenga con forme di sostegno quali sussidi, sgravi fiscali, ecc. il prezzo salirebbe a $142,51 a tonnellata. Allo stesso modo se il prezzo fosse di $100,00 al barile allora il punto di pareggio con il prezzo del mais risulterebbe pari a $162,98 a tonnellata che aumenterebbe fino a $238,47 a tonnellata con gli incentivi.

Questo forte legame tra prezzo del petrolio e redditività della produzione di biocarburanti ha di fatto generato una "spirale" nei prezzi del mais, sostenuta anche dai cospicui incentivi governativi, che è durata fino al picco del 2008 (e 2011); all'aumentare del costo del greggio aumentava la domanda di mais per la produzione di etanolo che si ripercuoteva in ultima istanza sul prezzo delle commodity.

2.8 Politiche pubbliche-protezionistiche.

I tre picchi dei prezzi alimentari internazionali che sono stati registrati tra il 2008 e il 2012 non ha precedenti nella storia moderna, e giustifica l'attenzione dei *policymakers*

nell'adozione di specifiche scelte protezionistiche per tutelare e isolare il proprio mercato domestico dalla volatilità dei prezzi internazionali. Diversi sono gli strumenti protezionistici e le decisioni di politica pubblica che possono essere utilizzati dai singoli Stati (dazi commerciali, sussidi, agevolazioni fiscali, politiche agricole), ma tutti sono accumunati da un unico comune denominatore: costituiscono sempre e comunque un fattore esogeno distorsivo delle dinamiche tra domanda e offerta (ad es. Anderson, 2009). Ad esempio la decisione messa in atto dai più importanti Paesi produttori di cereali (Stati Uniti, Unione Europea, India e Cina) di ridurre i volumi scambiati sui mercati mondiali si è tradotta in una considerevole diminuzione dell'offerta alimentare internazionale che ha ulteriormente intensificato la volatilità e il livello dei prezzi, aggravando la tensione sul mercato cerealicolo globale. Per di più, l'imprevedibilità di questi interventi di natura politica anche se può sembrare che porti benefici ai consumatori nel breve periodo, provoca effetti sfavorevoli e dannosi nel medio-lungo termine che amplifica la condizione di instabilità e preoccupazione nei mercati.

Esistono anche altri provvedimenti che possono favorire situazioni di riduzione degli scambi commerciali mondiali. Si pensi, per esempio, a tutte quelle scelte e comportamenti volti a tutelare il proprio mercato interno (contingentamento delle importazioni e/o delle esportazioni, dazi doganali) o, viceversa, a rafforzarlo sullo scenario mondiale (sussidi alle esportazioni, accordi commerciali internazionali). Lo scopo principale di questi obblighi commerciali, quali dazi/sussidi sulle importazioni o esportazioni, non è tanto quello di influenzare le ragioni di scambio dei Paesi, quanto piuttosto sono collegate a timori riguardanti la distribuzione della ricchezza e del reddito, contenimento di fenomeni inflazionistici, salvaguardia di settori considerati particolarmente strategici e/o sensibili, equilibrio della bilancia dei pagamenti (anche se questi tipi di obiettivi sarebbe consigliabile raggiungerli attraverso politiche monetarie e intervenendo sul tasso di cambio). Ciò che caratterizza dazi e sussidi è il fatto che essi fissano una distinzione tra i prezzi a cui i prodotti sono scambiati sul mercato mondiale e i loro prezzi all'interno del mercato domestico del Paese che li impone. Le restrizioni alle esportazioni di prodotti alimentari sono venute alla ribalta durante il periodo 2007-11 come uno dei fattori chiave della crisi alimentare e dell'impennata dei prezzi.

Riassumendo le politiche protezionistiche e di sostegno possono essere raggruppate in tre differenti categorie:

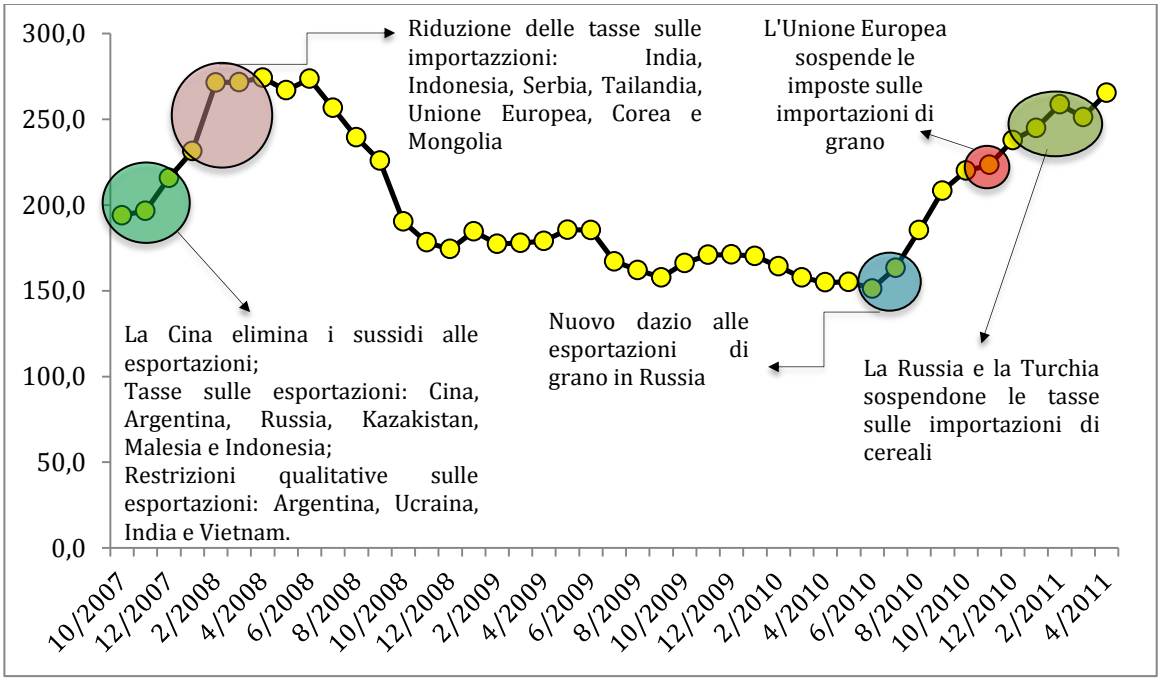
1. *Trade-oriented policy responses* che usano strumenti quali restrizioni quantitative alle esportazioni (valori percentuali o tetti volumetrici) o veri e propri divieti assoluti alle esportazioni; sgravi fiscali e riduzione dei dazi doganali sulle importazioni;

2. *Consumer-oriented policy responses* che forniscono un supporto diretto a favore dei consumatori finali e delle classi sociali più vulnerabili attraverso diverse forme di sussidi, programmi di sicurezza sociale, controllo dei prezzi interni; accumulazione di scorte agricole pubbliche da distribuire in forma sussidiata alle fasce deboli della popolazione;
3. *Producer-oriented policy responses* destinate a sostenere la produzione intervenendo sui prezzi di produzione e altre forme di agevolazione a favore dei produttori agricoli.

Appare evidente quindi come questi interventi, compiuti prevalentemente in risposta agli elevati prezzi dei generi alimentari, siano volti a dare luogo a benefici diretti per il mercato domestico, ma al tempo stesso, vista la significativa correlazione tra i mercati, hanno la capacità di produrre effetti e squilibri di breve termine sulle quotazioni internazionali.

Allo scopo di cogliere la relazione tra l'adozione di determinate politiche protezionistiche/pubbliche e l'andamento dei prezzi, la figura 2.8.1 mostra l'evoluzione del FAO *Cereal Price Index* tra ottobre 2007 e aprile 2011 e alcune tra le azioni di politica commerciale messe in atto dai principali Paesi importatori ed esportatori di cereali.

Figura 2.8.1 Alcuni esempi di politiche commerciali internazionali e Fao Cereal Price Index (ottobre 2007-aprile 2011)



Fonte: FAO e USDA

Diversi organi internazionali, come la FAO e la Banca Mondiale, hanno raccolto informazioni sugli interventi di emergenza assunti da alcuni Paesi per fronteggiare la crisi alimentare. Ad esempio, la Banca Mondiale ha valutato che ben 48 Paesi hanno introdotto provvedimenti di

urgenza, da forme di controllo dei prezzi a tasse sulle esportazioni. Nel 2008 un sondaggio della FAO (FAO, 2008) basato su un campione di 77 Paesi ha mostrato che circa un quarto ha imposto qualche forma di restrizione sulle esportazioni durante l'impennata dei prezzi dei generi alimentari. Altre politiche registrate sono state le seguenti: circa la metà ha adottato misure per ridurre le tasse sulle importazioni di cibo, il 55% ha utilizzato forme di controllo dei prezzi e sussidi per i consumatori, un quarto ha preso iniziative per aumentare le scorte di cereali, mentre il 16% non ha adottato alcun tipo di intervento.

A partire dal 2007, quando i prezzi avevano già raggiunto livelli preoccupanti, alcuni Paesi esportatori, intimoriti da segnali negativi sull'andamento futuro della produzione e dei prezzi, hanno deciso di utilizzare strumenti di diversa natura per scoraggiare le esportazioni e favorire il commercio e il consumo domestico con l'intenzione di isolare il mercato interno dalle fluttuazioni dei mercati internazionali.
Alcuni esempi di queste politiche protezionistiche sono la cancellazione dei sussidi alle esportazioni, cosa che è avvenuta in Cina, per esempio, dove sono stati eliminati i rimborsi sulla tassazione sul valore aggiunto dei cereali esportati e prodotti.
Altri interessano l'inserimento o l'aggravio di tasse all'esportazione:

- ✓ la Cina, dopo aver eliminato i rimborsi delle tasse sul valore aggiunto, ha imposto a Gennaio 2008 una tassa sull'esportazione di cereali che oscillava tra il 5-25% (grano 20% abbassata al 3% a novembre dello stesso anno, mais e soia 5%);
- ✓ l'Argentina ha elevato all'inizio del 2008 le tasse sull'esportazione del mais (25%), grano (28%), soia (35%), e olio di soia (24%), a dicembre dello stesso anno le tasse su mais e grano sono state abbassate rispettivamente al 20% e 23%;
- ✓ Russia e Kazakistan hanno aumentato le tasse sull'esportazione del grano (dal 10% al 40%), così come il Pakistan (35%);

I provvedimenti protettivi non hanno riguardato solo i Paesi esportatori, ma anche i Paesi importatori che hanno reagito rapidamente con lo scopo di tutelarsi dall'aumento globale dei prezzi alimentari. Il loro intento è stato quello di garantirsi un livello sufficiente di scorte in modo tale da creare una rete di sicurezza interna che potesse frenare l'aumento dei prezzi del proprio mercato domestico. Anche in questo caso sono elencabili alcune politiche adottate a tal fine.
Alcuni Paesi hanno ridotto o cancellato completamente i dazi doganali alle importazioni:

- ➢ India (farina, riso e grano);
- ➢ Indonesia (semi di soia e grano);

- Unione Europea (cereali);
- Serbia (grano).

Questi interventi di politica pubblica hanno portato a un rialzo generalizzato della domanda di prodotti alimentari, che ha contribuito sul livello dei prezzi già in aumento. Allo stesso tempo, gli interventi relativi alle restrizione delle esportazioni messe in atto dai Paesi esportatori, allo scopo di limitare l'inflazione sui prezzi delle commodity alimentari, hanno continuato a restringere l'offerta internazionale. Per questo motivo, i Paesi importatori hanno avuto meno risorse a disposizione e sono stati obbligati a pagare prezzi sempre più alti per assicurare un adeguato livello di scorte interne.
Questo scompenso tra domanda e offerta è stato una delle principali cause del picco dei prezzi alimentari durato fino all'aprile del 2008.

Anche nel secondo "rimbalzo" dei prezzi (giugno 2010-aprile 2011) diversi Paesi hanno attuato politiche agricole e commerciali adattive, tra cui:

- la fissazione di restrizioni alle esportazioni: la Russia, il settimo esportatore di grano al mondo nel 2010, il 5 agosto 2010 ha imposto un blocco alle esportazioni di grano a causa di scarsi raccolti e dell'aumento dei prezzi che è durato fino al 28 maggio 2011; provvedimento analogo è stato preso dall'India fin dal 2007 con particolari eccezioni a favore di paesi come ad esempio Nepal e Bangladesh; l'Argentina ha invece stabilito un tetto massimo alle proprie esportazioni di cereali (grano e mais) pari al 35% del raccolto;
- la riduzione o sospensione temporanea delle barriere alle importazioni: l'Unione Europea ha ridotto le imposte sull'importazione di grano e orzo e la Turchia ha azzerato la tassa sulle importazioni di grano del settore privato; le Filippine hanno prolungato di ulteriori 6 mesi la detassazione sul grano importato;
- i sussidi al consumo di determinati beni e il controllo amministrato dei prezzi: questi interventi hanno riguardato soprattutto i Paesi maggiormente vulnerabili ai fenomeni di volatilità dei prezzi come Bangladesh, Algeria, Senegal, Etiopia ecc.

Nonostante il progressivo aumento dei commerci internazionali, che ha superato i 1300 miliardi di dollari nel 2011, la quantità dei prodotti agricoli scambiate costituisce solo una piccola frazione rispetto al valore totale della produzione agricola e dei consumi alimentari a livello mondiale. Viene infatti negoziata una quota che, a seconda delle materie prime, varia dal 5% al 35% della produzione mondiale con valori crescenti del mais (12%), del grano (21%, il principale cereale commercializzato) e della soia (35%).

L’obiettivo di abbattere le numerose barriere contro le quali si scontra il libero scambio delle merci e la condivisione di programmi internazionali coordinati sembrano essere le strade corrette per fronteggiare le enormi sfide riguardanti la volatilità dei prezzi nel commercio agricolo. Tuttavia, l’apertura commerciale non può essere isolata e fine a se stessa ma va accompagnata da politiche parallele di carattere economico e sociale che limitino i rischi di tale apertura e salvaguardino i Paesi più deboli.

Non è un caso che, all’inizio della crisi alimentare del 2008, i Paesi maggiormente danneggiati in termini di accesso al cibo siano stati, infatti, quelli più aperti, sprovvisti di adeguati reti di sicurezza economica e sociale.

3) L'IMPORTANZA DELLO STUDIO DELLA VOLATILITÀ NEL MERCATO DELLE COMMODITY ALIMENTARI

Negli ultimi anni si è verificata non solo una forte crescita dei prezzi delle commodity alimentari, ma anche – e soprattutto – un deciso aumento della volatilità – stabilmente su livelli elevati per cinque anni consecutivi. Benché una certa variabilità dei prezzi sia normale, episodi prolungati di volatilità generano una notevole incertezza e instabilità dei mercati, e influenzano la vulnerabilità dei Paesi in via di sviluppo che vedono minacciata la loro sicurezza alimentare. Con il termine volatilità si definisce un indicatore statistico che viene utilizzato per misurare il grado di variazione e di incertezza dei mercati, di una variabile macroeconomica, di un titolo o di un indice. Al crescere della volatilità cresce la probabilità che la performance risulti molto elevata oppure molto contenuta, ossia cresce la probabilità che i movimenti di prezzo siano molto ampi, sia in aumento che in diminuzione. A seconda delle variabili cui fa riferimento, può essere ricondotta a diverse definizioni tecniche; in questa sede, per volatilità si intende esplicitamente in quale misura e quanto rapidamente i prezzi agricoli variano nel tempo. Non tutte le variazioni di prezzo costituiscono un problema, anzi, si può affermare che la volatilità rappresenta un fattore intrinseco per un mercato finanziario. Oscillazioni regolari dei prezzi di borsa e condizioni "normali" di volatilità sono entrambe caratteristiche e requisiti necessari per un corretto funzionamento dei mercati aperti e concorrenziali. Quindi, ad esempio, si può sostenere che quando i prezzi mostrano un andamento uniforme e ben consolidato, oppure quando seguono uno schema abituale e stagionale noto, il mercato opera in modo efficiente ed efficace. Ma l'efficienza del sistema dei prezzi inizia a "guastarsi" e a vacillare quando shock economico-finanziari, come quello del 2008, danno luogo a movimenti dei prezzi che sono sempre più imprevedibili e repentini, in quanto creano un livello di incertezza che fa aumentare i rischi per produttori, commercianti, consumatori e Governi, con la conseguente possibilità che le direttive politiche tradizionali siano suscettibili di fallire o che addirittura vengano prese decisioni subottimali.

Oltre a un problema sul livello di volatilità, può accadere che le variazione dei prezzi si caratterizzino per un fenomeno di "*excess volatility*" (Shiller, 1981; LeRoy e Porter, 1981). In questo caso, le oscillazioni dei prezzi presentano valori superiori rispetto ai cambiamenti delle dinamiche tra domanda e offerta e quindi essere disallineati dalle previsioni assunte dalle ipotesi di mercato efficiente. Shiller ritiene che l'eccesso di volatilità sia attribuito al comportamento psicologico degli investitori, con il quale una sostanziale variazione dei prezzi

sia il risultato di un processo cognitivo di mercato che può essere spiegato solo da valutazioni e osservazioni personali circa i possibili scenari futuri.
Quindi, l'obiettivo che si devono prefiggere i Governi Mondiali non è quello di eliminare la volatilità nella sua interezza, ma piuttosto rimuovere, o almeno contenere, il fenomeno di un eccesso di volatilità che costituisce un fattore di disturbo e distorsione del mercato.

Se in generale si sa che la maggior parte dei mercati di materie prime sono contraddistinti da un alto grado di volatilità, nello specifico va detto che i mercati delle commodity agricole sono sempre stati caratterizzati da alta volatilità per diversi motivi. Sono almeno quattro i fattori che possono spiegare questo fenomeno:

1) L'incertezza riguardante la produzione agricola. Eventi naturali inaspettati di diversa natura (alluvioni, eventi eccezionali, variazione delle temperature, infestazioni ecc.) possono drasticamente condizionare i livelli degli *output* agricoli che quindi possono essere non costanti nel tempo o nelle previsioni;
2) Per molti prodotti agro-alimentari l'elasticità[9] della domanda e dell'offerta rispetto al prezzo tende ad essere contenuta (compresa tra 0 e -1). In particolar modo, l'offerta registra un grado di rigidità molto alto nel breve periodo: infatti, per poter riportare in equilibrio domanda e offerta dopo uno *shock* dal lato dell'offerta, i prezzi devono variare molto intensamente, soprattutto se il livello delle scorte è basso;
3) La natura biologica del processo produttivo comporta un intervallo di tempo tra le decisioni a produrre e la realizzazione degli *output*. Il mercato, per contro reagisce sulla base della quantità introdotta;
4) L'imprevedibilità degli interventi pubblici allo scopo di tutelare il proprio mercato domestico, così come descritto nel paragrafo 2.8.

È importante sottolineare come la volatilità abbia raggiunto livelli eccezionalmente elevati negli ultimi anni, che si sono potuti osservare solo nella più lontana crisi alimentare del 1973 74, quando il forte rialzo fu seguito dal "primo" *shock* petrolifero e dall'instabilità monetaria e finanziaria, con l'abbandono definitivo dei cambi fissi fra le principali monete e il dollaro, stabilito nell'immediato dopoguerra a *Bretton Woods*. Questa impennata pose fine al tendenziale ribasso dei prezzi agricoli sui mercati mondiali, iniziato dopo la seconda guerra mondiale. Tra i prodotti alimentari quello che subì maggiormente l'influenza di un aumento

[9] L'elasticità rappresenta il grado di "reattività della domanda (o dell'offerta) alle variazioni di prezzo. Si misura dividendo la variazione percentuale della quantità domandata (od offerta), per la variazione percentuale del prezzo: $e = \frac{variazione\ \%\ della\ quantità\ domandata\ (od\ offerta)}{variazione\ \%\ del\ prezzo}$

dei prezzi fu il grano, a cui seguirono successivamente tutte le altre commodities agricole; i mercati erano a quei tempi fortemente condizionati dagli Stati Uniti, i principali esportatori e importatori di materie agricole. Il riassorbimento di quel grande aumento dei prezzi fu graduale e durò quattro o cinque anni prima di riprendere il tendenziale trend al ribasso dei prezzi, che si è protratto nei decenni successivi stabilizzandosi negli anni novanta, fino a subire un nuovo *shock* nell'ultimo decennio, prima con la notevole impennata del 2007-08 e successivamente con quella più recente del 2011 che ha introdotto una forte variabilità e il cambiamento dei prezzi relativi fra le singole *commodities*.

3.1 Elevati livelli di volatilità: problemi non solo economici ma anche sociali

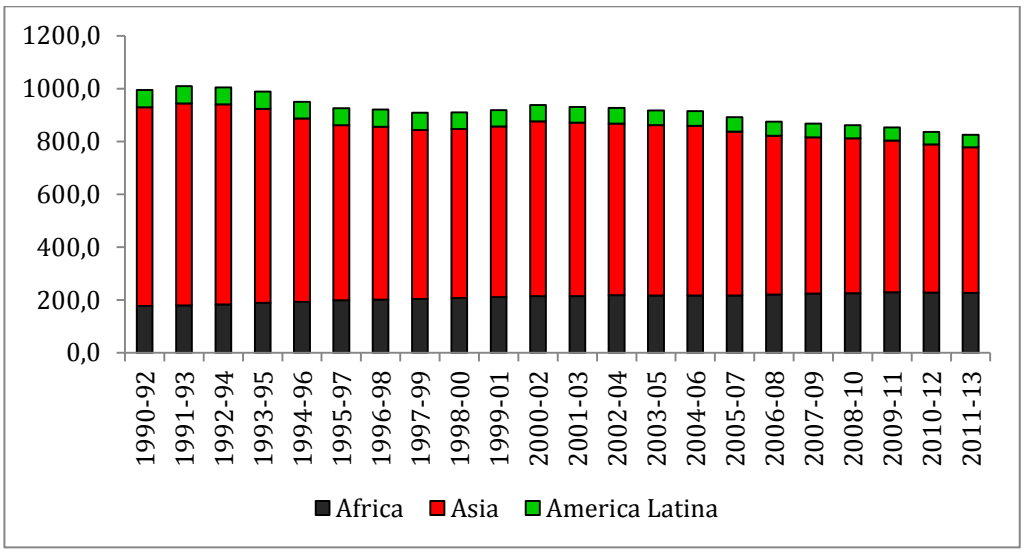
La preoccupazione globale per la volatilità nasconde quella per i livelli dei prezzi ed entrambe costituiscono una fra le questioni principali legate alla sicurezza alimentare.
Il concetto di "sicurezza alimentare", introdotto al termine della *World Food Conference* del 1974, è stato interpretato in molti modi (ad esempio un rapporto della FAO del 2003 ha stimato che ci sono oltre 200 interpretazioni di tale concetto). Per fornire una definizione esaustiva di *food security* si riporta la spiegazione proposta dalla FAO (FAO, 2003):

> *‹‹Food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food which meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life. Household food security is the application of this concept to the family level, with individuals within the household as the focus of concern.››*

La nuova realtà del mercato alimentare evidenzia, rispetto al passato, prezzi più alti e volatili, due condizioni diverse con implicazioni distinte per i consumatori e i produttori. Mentre i produttori traggono, almeno tecnicamente, benefici e opportunità da un alto livello dei prezzi delle materie prime alimentari (soprattutto chi possiede capitali e conoscenza che consentono loro di rispondere in modo efficace a questi cambiamenti del mercato), ma solo se questi produttori sono venditori netti di beni alimentari e sempre che non aumentino anche i costi dei fattori produttivi, i consumatori – in particolare quelli più poveri e residenti nei Paesi in via di sviluppo – ne subiscono gravemente le conseguenze. Nel 2011 la FAO ha stimato che i picchi dei prezzi nel 2007 e nel 2008 hanno aumentato il numero di persone denutrite da 850 milioni del 2007 a 1,023 miliardi nel 2009. Il 75% di queste vive in comunità rurali ed è costituita in larga parte da piccoli agricoltori. L'area geografica che presenta i più gravi problemi di denutrizione in termini assoluti è l'Asia (555 milioni), seguita dall'Africa sub-Sahariana (201) e dall'America Latina (47). Anche se gli obiettivi del *World Food Summit* e del *Millenium*

Development Goal[10] sembrano difficili da raggiungere entro il 2015, la situazione è andata migliorando nel corso degli ultimi tre anni e le ultime stime che sono state pubblicate dalla FAO (FAO, 2013) dimostrano che per il triennio 2011-2013 le persone sottoalimentate sono scese a 842 milioni, di cui solo 14,3 risiedono nei Paesi sviluppati.

Figura 3.1.1 Numero di persone denutrite (in milioni) nei Paesi in via di Sviluppo (1990-2013)



Fonte: FAO – The State of Food Insecurity in the World

Le preoccupazioni sulle famiglie più povere è dovuta al fatto che spendono anche l'80% del proprio *budget* per soddisfare unicamente la spesa alimentare (al contrario, nei Paesi sviluppati questa percentuale si abbassa al 20%) e, consumando principalmente beni alimentari poco lavorati, risentono particolarmente dell'aumento dei prezzi delle materie prime alimentari. La mancanza di una adeguata diversificazione alimentare e l'erosione significativa del potere d'acquisto aggrava ulteriormente il problema, in quanto gli aumenti dei prezzi portano a un deterioramento dei regimi alimentari. Di conseguenza, queste famiglie vedono compromesse la possibilità di una alimentazione adeguata e la capacità di acquistare altri beni di prima necessità e servizi essenziali, quali ad esempio l'accesso all'assistenza sanitaria o all'istruzione.

I produttori (in particolare i piccoli agricoltori), al contrario, vengono sfavoriti maggiormente in uno scenario di prezzi bassi, a causa dei quali si vedono costretti a ridurre gli investimenti in grado di migliorare la produttività, a produrre in condizioni non ottimali e a modificare i propri tenori di vita, in quanto la riduzione dei redditi minaccia il mantenimento della propria famiglia o la possibilità di sostenere i costi operativi delle aziende agricole. In generale i

[10] Per raggiungere l'obiettivo del WFS stabilito nel 1996, il numero di persone denutrite nei paesi in via di sviluppo dovrebbe diminuire di 498 milioni entro il 2015, traguardo fuori portata al tasso attuale di riduzione. Al contrario l'obiettivo del MDG sembra essere più realistico, la percentuale di coloro che soffrono la fame nei paesi in via di sviluppo deve scendere entro il 2015 al di sotto del 12 per cento. Al momento è del 14,3 per cento.

piccoli agricoltori non dispongono di un capitale sufficiente per far fronte ad una simile imprevedibilità che può quindi trasformarsi in decisioni e livelli di produzione non ottimali a lungo termine.
In conclusione si può affermare che la volatilità diviene un problema quando induce comportamenti avversi al rischio, che conducono a decisioni di investimento inefficienti, nonché quando si creano criticità che produttori, consumatori o intere nazioni non sono in grado di risolvere in modo ottimale.

I Paesi che risultano essere maggiormente esposti e vulnerabili a impatti macroeconomici negativi provocati dalla volatilità dei prezzi sono i Paesi in via di sviluppo che dipendono dalle esportazioni di prodotti agricoli o, al contrario, le cui importazioni di materie prime alimentari costituiscono un peso rilevante nella bilancia dei pagamenti o nella finanza pubblica. Ad una maggiore volatilità dei prezzi seguono maggiori perdite potenziali per i produttori, perché comporta ampie, rapide e impreviste oscillazioni dei prezzi, che rendono più arduo ai produttori assumere decisioni ottimali sull'allocazione dei fattori di produzione agricoli. Allo stesso tempo, una maggiore volatilità dei prezzi può anche provocare un aumento delle operazioni commerciali, virtualmente speculative, che intensificano le variazioni dei prezzi.

In Paesi esportatori dove il Pil è fortemente dipendente dall'andamento del settore agricolo si verifica che una inconsueta riduzione dei prezzi delle commodity alimentari induce gravi conseguenze all'economia nazionale. Sotto queste condizioni, infatti, si verificano una serie di impatti diretti e immediati sulla bilancia dei pagamenti, riduzione e ricollocamento degli investimenti a favore di quei settori economici che risultano essere maggiormente profittevoli e, infine, diminuzione nell'utilizzo dei fattori produttivi. Questi tre elementi provocano a loro volta un impatto negativo di medio termine sulla crescita economica del Paese e una perdita di competitività del settore agricolo.
Inoltre, una crescita smisurata delle quotazioni spesso induce i Paesi esportatori ad assumere comportamenti e reazioni di tipo protezionistico, come ad esempio il blocco delle esportazioni, con l'intento di ridurre l'inflazione interna, ma con il risultato di causare alterazioni nella filiera produttiva nazionale e di provocare incontrollati aumenti sul mercato internazionale, che spesso si ritorcono alla fine del periodo sul Paese che ha promosso il blocco.

I Paesi importatori, invece, nel momento in cui i prezzi delle derrate alimentari subiscono un eccezionale rialzo, possono andare incontro a un aggravamento della bilancia dei pagamenti e

delle finanze pubbliche; anche in questo caso, dunque, viene colpita l'intera economia. Ad esempio durante la crisi alimentare del 2008 la spesa totale in forme di sostegno per le fasce più deboli della popolazione ha superato l'1% del Pil in Paesi come l'Egitto, il Marocco, la Giordania e il Burundi. In altri, invece, si è attestata tra il 2 e il 4,5% del Pil come Messico, Iraq, Bangladesh, Malawi, Mauritania, Filippine e Sud Africa (Demeke *et al.*, 2011). Pur intervenendo sul proprio mercato domestico con specifici piani di sostegno e reti di sicurezza, molte famiglie povere non riescono ad averne accesso. È il caso, ad esempio, dell'Etiopia dove i programmi di protezione sociale hanno riguardato solo 8 milioni di persone che corrispondono a circa il 25% dei poveri del paese; o il Bangladesh dove ne ha beneficiato solo il 7% a fronte di una percentuale del 25% che vive in uno stato di povertà estrema (von Braun *et al.*, 2008)

3.2 Letteratura di riferimento

Lo studio della volatilità dei prezzi alimentari costituisce un obiettivo di primaria importanza per numerose organizzazioni internazionali e istituti di ricerca, quali la FAO, IFPRI, NBER, FMI, FAPRI, Banca Mondiale, ecc, in particolare dopo la crisi dei prezzi del 2007/08 questa tematica è tornata alla ribalta dell'agenda della Politica Internazionale. Lo scopo principale di queste ricerche è quello di presentare e analizzare i possibili fattori che influenzano il fenomeno di variabilità e di volatilità dei prezzi delle commodities alimentari, dando giudizi e raccomandazioni su come queste problematiche dovrebbero essere affrontate sul piano internazionale.

In generale, la letteratura sulla volatilità dei prezzi alimentari può essere classificata in studi riguardanti:

- Livelli di volatilità (*Volatility levels)*;
- Aspetti teorici sulla volatilità dei prezzi;
- Analisi empirica condotta sui fattori che condizionano la dinamica dei prezzi;
- Effetti di "trasmissione" della volatilità (*Volatility spillover effetcs*).

3.2.1 Volatility levels

Il periodo successivo alla crisi economico-finanziaria del 2007/08 ha evidenziato un aumento della volatilità che ha influenzato in generale tutti i prodotti agricoli, dai cereali, allo zucchero ai semi oleosi, tuttavia, se confrontato alla crisi degli anni '70, sembra che i recenti picchi di volatilità siano risultati inferiori ai dati storici registrati in quel periodo.

Gilbert e Morgan (2010), mediante l'uso di un modello GARCH(1,1), arrivano a una duplice conclusione: il primo importante risultato è che la volatilità dei prezzi dei prodotti alimentari è risultata in generale inferiore negli ultimi due decenni (1990-2009), che negli anni '70 e '80 con l'eccezione del riso e, seppur in misura meno significativa, dei cereali; infine, anche se i prezzi hanno mostrato un elevata variabilità nel triennio 2007-2009, le varianze condizionali sono aumentate in modo rilevante soprattutto per l'olio di arachidi, soia e olio di soia. Gilbert e Prakash (2011) sostengono che i periodi di estrema volatilità nei mercati agricoli avvengono raramente. Questi autori distinguono due periodi storici, quello del '73-'74 come epoca di vera e propria crisi alimentare caratterizzata da alti livelli dei prezzi e di volatilità, e quello più recente del '06-'08, che pur mostrando fenomeni di "schizofrenia" dei prezzi, non è paragonabile per intensità ed effetti (circa 5 milioni di persone sono morte a causa della malnutrizione collegata alla crisi degli anni '70) a quello precedente. Hutche-Bourden (2011) rileva dall'analisi statistica di 8 prodotti (carne bovina, zucchero, burro, mais, olio di soia, grano e latte in polvere) che non esiste una chiara tendenza crescente della volatilità a livello mondiale negli ultimi 50 anni (1957-2010), tranne che per i cereali. Arriva anche alla conclusione che la volatilità è risultata essere più alta negli ultimi dieci anni rispetto agli anni '90, ma non superiore a quella degli anni '70, sempre con l'eccezione dei cereali. Ocran e Biekpe (2007) nel loro lavoro condotto con un modello GARCH(1,1) hanno voluto accertarsi se la volatilità di lungo termine fosse mutata nel corso degli ultimi 40 anni (1960-2005) per 18 commodities principali dell'Africa Subsahariana. Tralasciando i risultati riguardanti i prodotti non alimentari, gli autori arrivano alla conclusione che la volatilità non mostra alcun cambiamento significativo nel periodo preso in considerazione per i seguenti prodotti: carne bovina, cacao, olio di arachidi e olio di palma. Per i gamberi e lo zucchero la volatilità diminuisce mentre per il caffè e il thè aumenta.

3.2.2 Aspetti teorici sulla volatilità dei prezzi

I documenti recensiti in questo paragrafo utilizzano metodi statistici empirici per far luce su diversi aspetti teorici riguardanti la misurazione della volatilità nei mercati delle materie agricole. Jin e Kim (2012), utilizzando i prezzi reali del riso, peperone rosso, cipolla e sesamo per la Corea del Sud, suggeriscono un nuovo tipo di misura della deviazione standard che si avvale di un modello che incorpora più modifiche strutturali sulla media non condizionata in modo da superare il problema dell'amplificazione della varianza quando le serie storiche che si studiano non sono stazionarie. Essi dimostrano che questo tipo di approccio funziona meglio di altri quando i cambiamenti dei valori sono dati da uno scostamento medio parallelo.

Tuttavia, se le serie sono maggiormente dominate da *trends* piuttosto che da scostamenti in media allora questo metodo risulta essere non adatto.

Symeonidis *et al.* (2012) analizzano la relazione tra i livelli delle scorte e la volatilità dei prezzi *future* di 21 commodities (di cui 5 appartenenti strettamente al settore agricolo: mais, avena, soia, olio di soia e grano) per il periodo 1993-2011. Come previsto dalla "*Theory of storage*" dimostrano che la volatilità dei prezzi è una funzione decrescente del livello delle riserve per la maggior parte delle merci considerate.

Onour e Sergi (2011) con lo scopo di "catturare" la volatilità dei prezzi delle materie prime alimentari confrontano le prestazioni di due modelli differenti, *the thin tailed the normal distribution and the fat-tailed student t-distribution model*. Gli autori usano i prezzi mensili di grano, riso, zucchero, carne bovina, caffè e arachidi (1984-2009) e concludono che il modello della *t-Student* è migliore rispetto a quello della distribuzione normale. Questo implica che l'assunzione di normalità dei residui, che è spesso data per scontata per la sua semplicità, può portare a risultati inaffidabili sulla volatilità. Ramirez e Fadiga (2003) usano i prezzi di soia, sorgo e grano al fine di valutare le prestazioni di un modello A-GARCH (*Asymmetric-Error Garch*). Scoprono che questo tipo di modello è una valida alternativa per finalità previsive in cui la distribuzione di probabilità condizionale della variabile dipendente è asimmetrica. Con errori che presentano leptocurtosi ma comunque risultano essere non distorti viene suggerito l'uso di modello *t*-GARCH o A-GARCH. Se invece si presentano fenomeni di curtosi e di asimmetria, destra o sinistra, allora la scelta appropriata sembra essere l'uso del modello A-GARCH oppure EGB2 (*Exponential Generalized Beta2 – Garch*).

3.2.3 Analisi empirica condotta sui fattori che condizionano la dinamica dei prezzi

Anche se alcuni aspetti della volatilità dei prezzi sui mercati agricoli non sono ancora completamente esplorati, ci sono alcuni concetti chiave largamente condivisi dalla comunità scientifica. Dal momento che la volatilità dei prezzi alimentari conserva alcune caratteristiche specifiche tipiche del mercato delle commodity e risulta essere influenzata anche da provvedimenti nazionali e sovranazionali, quali le decisioni di politica commerciale, il confronto con qualsiasi altro mercato diventa un compito difficile da realizzare. In particolare, le fluttuazione dei prezzi di questi prodotti sono strettamente legate ai fondamentali del mercato a cui appartengono, quali l'offerta, la domanda, le scorte e relativi shock (cambiamenti climatici, crescita demografica, progresso tecnologico) e sono guidati da altri

fattori strutturali o congiunturali di tipo macroeconomico e finanziario (così come ampiamente illustrato nel capitolo 2).

Si può classificare la letteratura esistente sulle analisi dei fattori che influenzano la volatilità dei prezzi agricoli in 3 blocchi principali:

1. Modelli descrittivi che non stimano direttamente la relazione causale tra la volatilità dei prezzi e dei suoi "*drivers*" (Clapp, 2009; Gilbert e Morgan, 2010; Wright, 2011; Anderson e Nelgen, 2012; Chandrasekhar, 2012; Nissanke, 2012);
2. Studi basati su modelli matematici come modelli parziali di equilibrio (Miao *et al*., 2011; Babcock, 2012);
3. Modelli empirici a forma ridotta (Balcombe, 2009; Ott, 2013), analisi di cointegrazione (Pietola *et al.*, 2010, Cooke e Robles, 2009) o diverse specifiche del modello GARCH(1,1) (Zheng *et al.*, 2008; Roach, 2010; Hayo *et al.*, 2012; Karali e Power, 2013).

Anderson e Nelgen (2012), utilizzando i prezzi annuali per il riso, grano, mais, soia e altri prodotti alimentari, valutano le conseguenze commerciali di 75 Paesi per fornire prove empiriche su come i Governi Mondiali, sia nei Paesi sviluppati e in via di sviluppo, hanno reagito durante la recente impennata dei prezzi. Gli autori arrivano alla conclusione che i provvedimenti assunti per isolare e stabilizzare il mercato domestico dall'influenza dei prezzi internazionali non solo è risultato essere inefficiente ma anche inefficacie, visto che la maggior parte dei paesi considerati ha consolidato le proprie misure protezionistiche. Jennifer Clapp (2009) sostiene che il deprezzamento del dollaro americano, l'intensificarsi di attività e dinamiche speculative sui mercati delle commodity e i provvedimenti di carattere commerciale hanno avuto una notevole influenza sulla recente volatilità dei prezzi alimentari. Wright (2011) identifica come una delle principali cause della variazione dei prezzi alimentari i bassi livelli delle scorte di cereali indotti da un lato da continui *deficit* produttivi ma dall'altro dalla forte spinta esercitata dalla domanda di biocarburanti, provocando il panico sul mercato internazionale e stimolando interventi protettivi impulsivi che hanno ulteriormente aggravato il problema di elevata volatilità dei prezzi.

Un altro gruppo di studi utilizza diversi metodi statistici per esaminare i fattori che influenzano la volatilità dei prezzi alimentari. Zheng *et al.* (2008) applicano un modello EGARCH per verificare come le "notizie" inaspettate agiscono sulla volatilità dei prezzi alimentari, e quindi come queste nuove informazioni vengono incorporate nelle quotazioni

internazionali. Gli Autori usano i prezzi mensili di 45 prodotti alimentari negli Stati Uniti dal 1980 al 2004. I risultati confermano che l'effetto di amplificazione della volatilità a seguito delle notizie è presente solo in un terzo dei prodotti. Essi sostengono che la crescente concentrazione della distribuzione e della vendita al dettaglio di prodotti alimentari ad opera di grandi catene commerciali sta in una certa misura assorbendo la volatilità dei prezzi. Hayo *et al.* (2012) misurano con un modello GARCH(1,1) l'impatto della politica monetaria degli Stati Uniti sulla volatilità dei diversi segmenti che compongono il mercato delle commodity (agricoltura, allevamento, energia e metalli) dal 1998 al 2009. Arrivano alla conclusione che le informazioni che vengono diffuse da organi autorevoli, come la *FED* e altri, stabilizzano il mercato e riducono l'instabilità dei prezzi, e gli stessi risultati sono osservabili quando vengono confermate le aspettative sui *target* dei tassi di interesse. Al contrario, se i cambiamenti sui tassi di interesse risultano essere superiori o inferiori alle aspettative di mercato, allora la volatilità aumenta. Roache (2010) si avvale di un modello SPLINE-GARCH e GARCH(1,1) per spiegare come la volatilità di alcuni prodotti agricoli venga influenzata da un set di 16 variabili macroeconomiche e finanziarie. Utilizzando prezzi spot a frequenza mensile per il grano, mais, olio di palma, riso, zucchero, e soia dal 1875 al 2009, dimostra che le variabili che hanno maggiormente condizionato la volatilità dalla metà degli anni '90 sono l'andamento della valuta statunitense e l'inflazione americana.

4) APPROCCIO ECONOMETRICO.

Numerosi sono i modelli e gli strumenti analitici che possono essere utilizzati per studiare il fenomeno della variabilità dei prezzi e della loro volatilità, e di come le variabili macroeconomiche e finanziarie possono influenzarne l'andamento.

In questo lavoro sono stati seguiti due tipi di procedimenti:

1. Stima dell'equazione statica e dinamica mediante l'uso di un modello ECM, di cui sono state poi analizzate anche le previsioni;
2. Definizione di un indicatore statistico per la volatilità e stima di una regressione lineare con il metodo OLS.

4.1 Cointegrazione e meccanismi di correzione dell'errore

La definizione di cointegrazione tra diverse serie storiche è direttamente collegata al concetto di ordine di integrazione di un processo stocastico.
Quando una variabile dipende da un trend stocastico si dice che è integrata di ordine uno, I(1); altrimenti, la variabile si dice integrata di ordine zero, I(0), o stazionaria in senso debole (possibilmente intorno ad un trend lineare deterministico). Notare che prendendo le differenze prime di una variabile I(1), o le differenze seconde di una variabile I(2), si ottiene una variabile I(0). Una particolare combinazione lineare tra serie storiche non stazionarie da origine, in generale, ad una serie storica che è a sua volta non stazionaria; tuttavia, può accadere che tale combinazione generi un processo stazionario; in tal caso si dice che esiste cointegrazione. Da un punto di vista prettamente statistico, il concetto di cointegrazione ha delle conseguenze sul modo in cui è possibile condurre l'inferenza in modelli statici di regressione lineare basati su serie temporali. Come già evidenziato in Yule (1926) e successivamente in Granger-Newbold (1974, 1977) e Phillips (1986), la teoria asintotica "classica" (o gaussiana, o standard) è teoricamente ed empiricamente accettabile solo in presenza di processi stazionari, mentre risulta spuria nell'ipotesi di serie non stazionarie[11].

[11] La regressione spuria, o regressione priva di significato, costituisce uno degli effetti indesiderati quando si fa inferenza sui parametri di un modello di regressione in presenza di processi con radice unitari e non cointegrati. I risultati di queste regressioni sono spesso caratterizzati da una statistica R^2 abbastanza elevata, da residui altamente autocorrelati e da un valore significativo di β anche se le variabili sono stocasticamente indipendenti per costruzione. Granger e Newbold hanno sostenuto che in queste situazioni i classici test t e F dei parametri della regressione possono essere altamente fuorvianti. La ragione di questo risultato sta nel fatto che le distribuzioni delle statistiche test usuali sono molto diverse da quelle derivate sotto l'assunto di stazionarietà. In particolare, Phillips ha mostrato che lo stimatore OLS non converge in probabilità al crescere della numerosità campionaria, le statistiche t e F non hanno una distribuzione asintotica ben definita, e la statistica test *dw*

Tuttavia se le serie del modello pur essendo individualmente integrate, sono realizzazioni empiriche di processi cointegrati, non è difficile mostrare che la teoria asintotica standard è coerente dal punto di vista statistico.

Nella pratica econometrica può succedere di aver disponibili un insieme di regressori con diverso ordine di cointegrazione, per esempio I(1) e I(0). In questo caso quale procedura si deve seguire nella strategia di specificazione del modello? Un importante suggerimento ci viene fornito dagli studi di Engle e Granger (1987) che usando il concetto di cointegrazione hanno verificato quanto veniva solo sostenuto da Davidson *et al.*(1978) , ossia che in generale, se viene verificata una relazione di equilibrio tra variabili, è conveniente servirsi di un modello a correzione dell'errore (*Error Correction Model*, ECM); in altri termini è necessario impiegare variabili in livelli e differenze.
L'esistenza di una relazione di lungo periodo ha anche delle implicazioni sul comportamento delle variabili I(1) a breve termine, perché essa implica che sia all'opera un meccanismo tale da ricondurre le variabili verso l'equilibrio. Questa proprietà è descritta da un meccanismo di correzione dell'errore, nel quale lo "scarto dall'equilibrio" concorre a determinare la dinamica di breve periodo delle serie. In altri termini possono esserci deviazioni dall'equilibrio di lungo periodo, ovvero dalla relazione di cointegrazione $y_t - \beta x_t$, ma o la y o la x o entrambe devono muoversi in modo tale che le deviazioni si riducano nel tempo e in media la condizione $y_t = \beta x_t$ sia soddisfatta.

Dal punto di vista econometrico, è possibile testare se due o più variabili sono cointegrate verificando che gli errori della regressione di una sull'altra siano stazionari. Questa è l'intuizione sottostante il test di cointegrazione di Engle e Granger.

In termini formali: date due serie storiche y_t e x_t, entrambe dotate di trend stocastico (ossia variabili integrate di ordine uno, I(1)), sono dette cointegrate se e solo se esiste una loro particolare combinazione lineare che è stazionaria (ossia è integrata di ordine zero, I(0)):

$$se\ y_t \sim I(1)\ e\ x_t \sim (1)\ mentre:$$

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t \qquad dove: u_t \sim (0)$$

$allora\ tra\ y_t\ e\ x_t\ c'$è $una\ relazione\ di\ cointegrazione\ e\ la\ regressione\ tra\ le\ due\ variabili\ non$ è $spuria.$

Notare che la cointegrazione implica che le variabili y_t e x_t prese singolarmente possono avere un andamento arbitrario, guidato da un trend stocastico, ma analizzate congiuntamente

converge a zero. La ragione di questi risultati sta nel fatto che, se y_t e x_t sono due variabili I(1), anche i termini d'errore u_t sono variabili non stazionarie I(1).

sono invece legate da una relazione che ne vincola l'andamento, facendo in modo che una loro combinazione non sia più guidata da un trend stocastico. Affinchè due o più variabili I(1) siano cointegrate è quindi necessario che siano guidate da un unico trend stocastico. Nel caso della regressione spuria, le variabili sono guidate ciascuna da un trend stocastico diverso.
Anche se la teoria asintotica valida in questa situazione è non standard, è comunque possibile dimostrare che è possibile ottenere stime consistenti di β applicando lo stimatore OLS alla regressione di y_t su x_t. In effetti, in questo caso lo stimatore OLS $\hat{\beta}$ di β è detto superconsistente, poiché converge a β a un tasso molto più elevato di quello che caratterizza la teoria asintotica classica. Nel caso standard $\sqrt{T}(\hat{\beta}-\beta)$ è asintoticamente normale, e in questo caso $\hat{\beta}$ è uno stimatore consistente di β a un tasso di $\sqrt{T}$. Nel modello di cointegrazione, $\sqrt{T}(\hat{\beta}-\beta)$ ha una distribuzione degenere, nel senso che $\hat{\beta}$ converge a β a una velocità tale che la differenza $\hat{\beta}-\beta$, moltiplicata per il fattore crescente $\sqrt{T}$, continua a convergere a zero. La distribuzione asintotica appropriata, in effetti, risulta essere quella di $T(\hat{\beta}-\beta)$. Quindi, la distorsione tende rapidamente a zero se il processo è integrato, mentre ciò avviene molto più lentamente se il processo è stazionario.

Prima dell'avvento dei principi di cointegrazione, i modelli in differenze erano lo strumento più usato per l'analisi di variabili economiche. Se però le variabili sono cointegrate, questi modelli sono non correttamente specificati a causa dell'omissione del termine stazionario $y_t - \beta x_t$, cosa che crea distorsione negli stimatori.

Da un punto di vista applicativo il test di Engle e Granger richiede due stadi:

1) <u>Iniziare un'analisi empirica verificando che la variabile dipendente e le esplicative abbiano lo stesso ordine di integrazione utilizzando un test ADF (o PP)</u>.
La distribuzione asintotica del test-t per radice unitaria è detta distribuzione di Dickey-Fuller, dal nome degli studiosi che la hanno derivata. È utile osservare che il valore critico da usare per il test è inferiore a quello che risulterebbe con una distribuzione t-Student, a causa dell'asimmetria della distribuzione di Dickey-Fuller. Pertanto, se usassimo la distribuzione t-Student per definire la regione di rifiuto del test, rifiuteremmo molto più spesso l'ipotesi nulla di radice unitaria rispetto al livello di significatività prescelto. I valori critici appropriati per costruire la regione di rifiuto dell'ipotesi di radice unitaria sono disponibili in apposite tabelle. È importante notare che la distribuzione del test cambia a seconda della componente deterministica del modello, ad esempio è diversa a seconda che una costante compaia o meno tra i regressori. Quindi bisogna selezionare le tabelle appropriate per il modello prescelto.

Molto spesso i *software* econometrici, come Eviews, riportano direttamente il *p-value* del test di Dickey-Fuller per radice unitaria, cosa che rende più agevole la decisione di rifiutare o meno l'ipotesi nulla.

In termini formali il test viene così costruito:

dato il modello:

$$y_t = \mu_0 + \mu_1 t + \alpha y_{t-1} + \varepsilon_t \quad AR(1)$$

Si vuole verificare

$$\begin{cases} H_0: \alpha = 1 \\ H_1: \alpha < 1 \end{cases}$$

Il modello è di solito scritto nella forma

$$\Delta y_t = \mu_0 + \mu_1 t + \underbrace{(\alpha - 1)}_{\gamma} y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Il sistema di ipotesi diventa

$$\begin{cases} H_0: \gamma = 0 \\ H_1: \gamma < 0 \end{cases}$$

È facile estendere la procedura di test Dickey e Fuller per costruire una statistica test dell'ipotesi nulla di esistenza di un'unica radice unitaria in processi AR di ordine superiore.

Test Augmented Dickey Fuller (ADF) :

$$\Delta y_t = \mu_0 + \mu_1 t + \underbrace{(\alpha_1 - 1)}_{\gamma} y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Test DF e ADF hanno la stessa distribuzione asintotica, quindi, si possono usare gli stessi valori critici per i due test.

Dopo aver verificato l'ordine di integrazione, <u>il primo passo della procedura suggerisce di stimare (con il metodo OLS) i coefficienti della regressione statica e verificare che la serie dei residui sia I(0)</u>:

$$y_t = c + k_1 x_{1t} + x_{2t} + \ldots + k_m x_{mt-1} + u_t$$

$$\hat{u}_t \sim I(0)$$

2) Anche se è interessante studiare l'esistenza di una relazione di lungo periodo fra due o più variabili, può essere ancora più importante analizzare le proprietà di breve termine delle due o più serie. A questo scopo è possibile ricorrere al risultato secondo il quale la presenza di una relazione di cointegrazione implica l'esistenza di un modello di correzione dell'errore che descrive la dinamica di breve periodo coerentemente con la relazione di lungo periodo.

Nel secondo passo si costruisce, quindi, un modello dinamico autoregressivo a ritardi distribuiti ADL(p,q) imponendo come vincolo la relazione di lungo periodo e verificando che i residui non presentino autocorrelazione e eteroschedasticità.

Il modello ECM risulta essere coerente nel senso che tutte le variabili che entrano nel modello ADL sono I(0). Infatti, tutte le variabili in differenza prima sono I(0) e la variabile residua $\hat{u}_{t-1}$, che si utilizza in sostituzione del regressore non osservabile $u_{t-1} = [y_{t-1} - k_1 x_{1t-1} - \ldots - k_m x_{mt-1}]$ è anch'essa I(0).

Applicando il metodo OLS il modello si presenta in questi termini:

$$\Delta y_t = \sum_{j=1}^{p-1} \alpha_j^* \Delta y_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \beta_{1j}^* \Delta x_{1t-j} + \ldots + \sum_{j=0}^{q-1} \beta_{mj}^* \Delta x_{mt-j} + \alpha \hat{u}_{t-1} + \varepsilon_t$$

dove α rappresenta il coefficiente di correzione dell'errore.

Se sia y_t che x_{mt} sono I(1), ma sono fra loro collegate da una relazione di lungo periodo, deve esistere un qualche meccanismo che riporta a zero l'errore rispetto all'equilibrio. Il modello a correzione dell'errore fa precisamente questo: descrive il modo in cui y_t e x_{mt} si comportano nel breve periodo, coerentemente con una relazione di cointegrazione di lungo termine.

Per la stabilità del modello il coefficiente di correzione α deve essere compreso nell'intervallo (-2,0), infatti la stabilità del modello (o stazionarietà della variabile y_t) richiede che

$$\sum_{j=1}^{p} \alpha_j < 1$$

4.2 Stima della volatilità in base ai dati storici

La letteratura distingue due tipi di volatilità:

1) *Historical (realised) volatility*, che utilizza la serie storica dei tassi di variazione dei prezzi su un determinato periodo storico. Di solito, il prezzo di una commodity viene rilevato a intervalli di tempo fissi (ad esempio, ogni giorno, ogni settimana o ogni mese). Questo indicatore misura il livello di variabilità passato che ha caratterizzato l'andamento del titolo dovuto a fenomeni di squilibrio tra la domanda e l'offerta;
2) *Implicit volatility*, riflette le aspettative che il mercato possiede sulla futura variabilità del titolo, desunta dal valore delle opzioni applicando formule quali quella di *Black e Scholes*.

Mentre le volatilità storiche sono misure "volte al passato" (*backward looking*), le volatilità implicite sono misure volte al futuro (*forward looking*). Nello studio condotto ci si è limitati a misurare la volatilità storica su base mensile del prezzo dello S&P GSCI Grains.

Diverse sono le misure statistiche che possono essere utilizzate per stimare la volatilità storica di una certa variabile. Alcuni economisti utilizzano le serie storiche dei prezzi nei livelli per calcolare la deviazione standard, la variazione logaritmica dei prezzi o il coefficiente di variazione che misura la variazione media del fenomeno in rapporto alla sua media aritmetica. Il vantaggio che viene offerto da questo ultimo indicatore risiede nel fatto che è indipendente dall'unità di misura, cioè è un numero puro.

In secondo luogo, alcune misure tengono conto del fatto che la maggior parte delle serie economiche possono presentare una qualche forma di *trend*. In tale contesto, alcuni autori usano la deviazione standard delle differenze prime logaritmiche dei prezzi (Clem, 1985; Gilbert, 2006; Commissione Europea, 2009; Jacks *et al*., 2009); altri usano serie "*de-trended*" (Cuddy e Della Valle, 1978; Matthews, 2010) in cui la natura del *trend* viene implementata nel modello di computazione.

In terzo luogo altri autori (ad esempio, Gilbert e Morgan, 2010) stimano un modello di volatilità, GARCH, che viene spesso utilizzato per studiare la volatilità nei mercati finanziari (Bollerslev, 1986).

In questo lavoro si è proceduto a stimare la volatilità del prezzo delle commodity utilizzando una semplificazione della deviazione standard:

Sia
$n + 1$: il numero di osservazioni
p_i: il prezzo del titolo alla fine dell' i-esimo intervallo $(i = 0,1, \dots, n)$
e sia
$r_i = ln\left(\frac{p_i}{p_{i-1}}\right)$

La stima, s, della deviazione standard delle r_i è

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(r_i - \bar{r})^2}$$

dove $\bar{r}$ è la media delle r_i

da cui

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n} r_i^2 - \frac{1}{n(n-1)}\left(\sum_{i=1}^{n} r_i\right)^2}$$

Alternativamente, un altro modello semplificato che è stato adottato anche in questo lavoro è calcolarsi la volatilità giornaliera nel modo seguente:

$$RV_g = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} r_i^2}$$

Si assume che la media $\bar{r}$ sia nulla; quest'assunzione ha in genere scarsi effetti sulle stime della varianza, dato che il valore atteso della variazione giornaliera di una variabile è molto piccolo in confronto alla deviazione standard.
Si sostituisce $n-1$ con n; si passa da una stima corretta della varianza a una stima di massima verosomiglianza.

$$RV = \sqrt{21} * \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} r_i^2}$$

Assumendo che esistano per convenzione 252 giorni lavorativi in un anno, si è trasformata la serie della volatilità giornaliera in una serie con frequenza mensile in modo da uniformarla alle altre variabili macroeconomiche e finanziarie.

Il passaggio successivo è stato quello di verificare con una regressione lineare come le variabili utilizzate nel modello ECM influenzassero la volatilità mensile.

5) DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DELLE SERIE STORICHE

Sulla base di quanto descritto nei capitoli precedenti si è deciso di verificare empiricamente il contributo di un set di variabili macroeconomiche e finanziarie, supposte esogene, nella determinazione del prezzo e della volatilità dello S&P GSCI GRAINS Index.

I dati sono a frequenza mensile e comprendono un periodo che va da Gennaio 2000 (2000:01) ad Agosto 2013 (2013:08). Il periodo campionario è stato poi suddiviso in due sotto-periodi:

1) Periodo di stima: 2001:09 – 2012:08 (132 osservazioni);
2) Periodo di previsione: 2012:09 – 2013:08 (12 osservazioni).

Quindi, la variabile endogena (o dipendente) è:

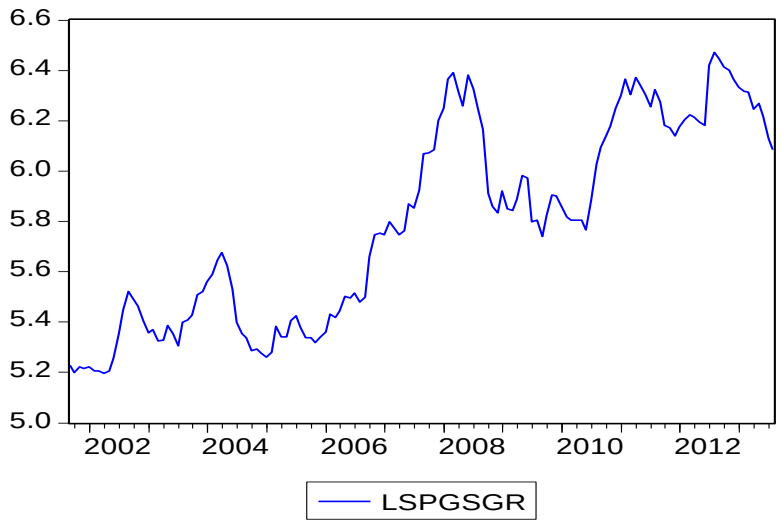
Il valore dello S&P GSCI GRAINS Index[12](**LSPGSGR**). Si tratta di un sotto-indice del più noto S&P GSCI Index e si compone del prezzo *future* di quattro differenti titoli agricoli, tutti assimilabili al mercato dei cereali: mais, soia e grano (*soft* e *red winter wheat*) negoziati alla borsa di Chicago e il grano (*hard* e *red winter wheat*) scambiato alla borsa di Kansas City[13]. I motivi per utilizzare i prezzi *futures* dei prodotti agricoli, invece dei prezzi spot, sono in parte confermati dalla letteratura (es. Hernandez e Torero, 2010): sono prezzi che riflettono caratteristiche contrattuali standardizzate e uniformate per tutti gli operatori di borsa, rendendo il mercato più trasparente ed efficiente; ma soprattutto contribuiscono ad una formazione più corretta del prezzo spot che si è intensificata nel corso degli ultimi 15 anni. I test di casualità effettuati dalle ricerche empiriche dimostrano come sia il mercato *future* a guidare il mercato spot, piuttosto che il contrario.

La diffusione e la rapida espansione di questi indici sulle materie prime agricole a cui vengono poi associate diverse forme di risparmio gestito (fondi comuni, fondi pensione, *hedge funds* ecc) è giustificata dal fatto che danno la possibilità di:

- Replicare con le commodity i cicli congiunturali e le mutazioni demografiche;
- Ridurre il rischio del portafoglio grazie a una correlazione ridotta o negativa con altre categorie d'investimento;
- Amplificare la diversificazione del proprio portafoglio;
- Coprirsi dal rischio inflazionistico.

[12] Bloomberg Ticker SPGSGR
[13] L'indicazione "*winter*", invernale, è riferita al momento della semina; mentre "*hard*", duro, e "*soft*", tenero, contraddistinguono le condizioni climatiche di crescita delle piante.

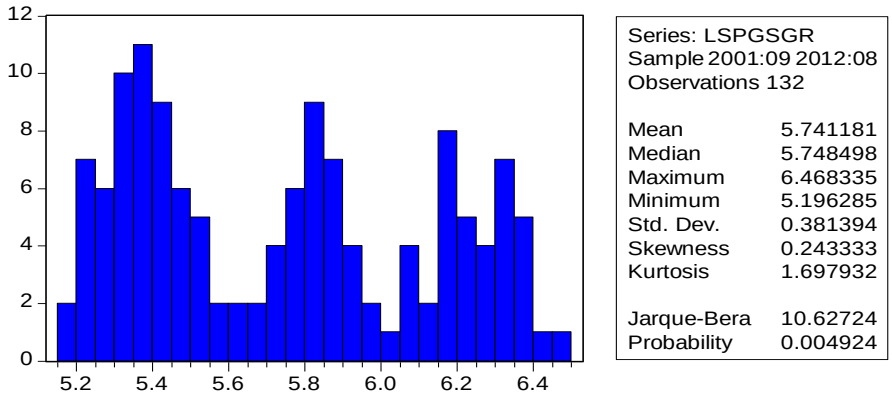
Grafico 5.1 Andamento della serie logaritmica dello S&P GSCI Grains Index (Settembre 2001 – Agosto 2013)



Per la variabile SPGSGR si è ritenuto opportuno usare la trasformazione logaritmica (LSPGSGR) sia per stabilizzare la varianza che per la normalizzazione della distribuzione. Il primo aspetto può diventare rilevante per ridurre gli effetti di eteroschedasticità, il secondo per favorire l'applicazione dei test standard riconducibili alla distribuzione normale.

Dopo un periodo di prezzi bassi e stabili (anni '80 e '90), il mercato cerealicolo globale è stato interessato da fenomeni di variabilità e volatilità dei prezzi senza precedenti nel corso della storia moderna. Questo cambiamento è subito iniziato nell'estate del 2002, ma è solo nel 2008 che la crisi alimentare raggiunge il suo apice (l'indice raggiunge il livello di 596) per poi ripresentarsi nuovamente in altri due picchi, nel 2011 (584) e 2012 (644 record storico da quando esiste questo tipo di indice). Il secondo aspetto che è interessante osservare dal grafico è che questo fenomeno di instabilità ha profondamente mutato il contesto di mercato dei titoli cerealicoli che non sono più tornati ai livelli pre-crisi del 2006, mantenendosi sempre su livelli elevati.

Grafico 5.2 Distribuzione empirica di LSPGSGR



Nel grafico 5.2 è riportata la distribuzione empirica della serie storica corredata dei momenti campionari e dei risultati del test di Jarque-Bera[14] che verifica congiuntamente lo scostamento della curtosi e della simmetria della distribuzione empirica rispetto a quello della distribuzione normale.

Il parametro di simmetria è dato da $S = {\mu_3}/{\sigma^3} = 0$ (la stima *Skewness* nel campione è 0,243333) e quello di curtosi da $K = {\mu_4}/{\sigma^4} = 3$ (la stima *Kurtosis* nel campione è 1,697932). Il valore stimato dal test di JB corrisponde ad una *p-value* (*Probability*) pari a 0,004924, pertanto si può concludere che l'ipotesi nulla di normalità è rigettata.

Le variabili esplicative[15] che sono state considerate nel modello sono:

- Livello delle scorte, della produzione e delle esportazioni mondiali (**STOCK**, **EXPORT**, **PROD**): I fondamentali di mercato utilizzati per descrivere le dinamiche dei prezzi delle commodity nel settore agricolo sono estremamente importanti per spiegare se esistono delle asimmetrie tra le curve di domanda e offerta. In particolare, sia la teoria economica che quella empirica concordano sul fatto che le informazioni sulle scorte sono un fattore fondamentale per spiegare la variabilità dei prezzi di quelle materie prime, come i cereali, che si prestano alla conservazione. Il *background* teorico, fornito dal noto "*competitive storage model*" introdotto originariamente da Gustafson (1958) e successivamente presentato in altri scritti (Muth, 1961; Williams e Wright, 1982 e 1991; Scheinkman e Schechtman, 1983; Deaton e Laroque, 1992), suggerisce una relazione negativa tra il prezzo dei cereali e il livello delle scorte a causa del fatto che *shock* della domanda e dell'offerta vengono assorbiti meglio dal mercato durante i periodi in cui l'ammontare delle riserve sono sufficientemente adeguati a equilibrare questi scompensi di breve periodo. Le altre due variabili prese a riferimento sono il livello delle esportazioni, da cui ci si aspetta una correlazione positiva con il livello dei prezzi agricoli, e della produzione, correlazione negativa, che sono riconducibili rispettivamente alla funzione di domanda e alla funzione di offerta per le tre commodity oggetto di studio (mais, soia e grano). Il problema di queste variabili riguarda la base di frequenza con cui vengono pubblicate.

[14] La statistica del test è così definita: $JB = \frac{N}{6}\left(S^2 + \frac{1}{4}(K-3)^2\right)$ dove N è la numerosità campionaria, S l'indice di asimmetria e K l'indice di curtosi. Sotto l'ipotesi nulla di distribuzione normale (S=0 e K=3), la statistica di Jarque-Bera si distribuisce come una $X^2(2)$, quindi una distribuzione che assume solo valori positivi.

[15] Nel corso dell'analisi econometrica era stato considerato anche il Pil dei BRIC (Brasile, Russia, India e Cina) ma visto un problema di multicollinearità dovuto alla presenza di questa variabile si è deciso di eliminarla dal modello. Infine, per dare uniformità alla frequenza dei dati, su base mensile, si è deciso di escludere anche la popolazione, trattandosi di una serie che viene pubblicata con frequenza annuale.

Generalmente, visto il ciclo biologico che caratterizza l'evoluzione dei prodotti agricoli, dalla loro semina al loro raccolto, la pubblicazione dei dati avviene su base annuale. Per risolvere questo problema si è deciso di utilizzare i dati mensili che vengono pubblicati dalla *World Agricultural Supply and Demand Estimates* (WASDE).

- Prezzo dei fertilizzanti (**FERT**): tra i numerosi fattori produttivi che vengono utilizzati nel corso dei cicli di produzione dei cereali, compare un costo operativo estremamente importante che è dato dal prezzo dei fertilizzanti[16], che segue da molto vicino l'andamento dei prezzi del petrolio. L'uso dei fertilizzanti è diventata una delle leve fondamentali per incrementare e migliorare la produttività del suolo agricolo, conseguentemente è anche aumentata la domanda per questo tipo di prodotto. Si stima (Stewart *et al.*, 2005) che i fertilizzanti abbiano contribuito allo sviluppo del rendimento agricolo in una percentuale che varia dal 40 al 60%, ma che può anche essere superiore in certi Paesi tropicali. Per questo scopo è stato preso in considerazione l'indice dei fertilizzanti pubblicato dalla Banca Mondiale.

L'indice è composto da una serie di fertilizzanti comunemente usati nel settore agricolo: *Natural Phospate Rock*[17] (16,9%), *Phospate*[18] (21,7), *Potassium*[19] (20,1) e *Nitrogen*[20] (41,3).

- Dinamiche speculative nel mercato dei *futures* (**SPEC**): il ruolo dell'attività speculativa nel mercato delle commodity alimentari ha provocato un acceso dibattito nella letteratura di riferimento (come descritto al capitolo 2.6) senza trovare una posizione unitaria e condivisa. Anche in questa ricerca si è cercato di stimare in che misura il fenomeno speculativo possa aver contribuito alla recente dinamica dei prezzi dei cereali definendo uno "*speculative index*" sulla base dei dati, sui soli contratti *futures*, che vengono pubblicati dalla *U.S. Commodity Futures Trading Commission* (*Commitments of Traders Report*). Il ruolo di questo indice è quello di distinguere gli operatori di borsa in due distinte categorie: operatori commerciali, che utilizzano i contratti derivati per ridurre i rischi che derivano dalle loro esposizioni nei confronti delle attività sottostanti (in questo caso, i cereali); operatori non commerciali, che intervengono sul mercato agricolo per scopi puramente lucrativi.

L'indice è stato costruito in questo modo:

[16] Si tratta di un costo di produzione variabile e disponibile in quantità illimitata a differenza di altri come l'estensione di terra coltivabile e le risorse idriche che sono per loro natura limitate.
[17] *Phosphate rock (Morocco), 70% BPL, contract, f.a.s. Casablanca*.
[18] *DAP (diammonium phosphate), standard size, bulk, spot, f.o.b. US Gulf*.
[19] *Potassium chloride (muriate of potash), standard grade, spot, f.o.b. Vancouver*.
[20] *Urea, (Black Sea), bulk, spot, f.o.b. Black Sea (primarily Yuzhnyy)*.

$$SPEC = \frac{Posizioni\ lunghe\ non\ commerciali}{Posizioni\ lunghe\ commerciali + Posizioni\ lunghe\ non\ commerciali}$$

aggregando i dati tra le diverse commodity che sono state oggetto di studio (mais, grano e soia). Quindi, si tratta di dati che si basano sulle transazioni ufficiali registrate nel principale mercato regolamentato mondiale (*Chicago Mercantile Exchange*), tralasciando la circostanza che molti degli scambi avvengono sui mercati non regolamentati (OTC) e che sfuggono alle rilevazioni ufficiali.

- Tasso di cambio $/€ (**EXR**): i tassi di cambio possono influenzare i prezzi dei prodotti agricoli attraverso una serie di canali, tra cui il potere d'acquisto internazionale e l'effetto sui margini di guadagno per gli agricoltori che usano fattori produttivi non denominati in dollari statunitensi (Mussa, 1986; IMF, 2008; Gilbert, 1989). Quindi, il ruolo del cambio valutario può fortemente influenzare le dinamiche dei mercati internazionali creando degli squilibri tra l'offerta e la domanda, ripercuotendosi in ultima istanza sul valore dei prezzi. La valuta di riferimento per tutte le commodity, non solo quelle energetiche ma anche quelle agricole, è il dollaro americano che nel corso degli ultimi 10 anni si è fortemente deprezzato nei confronti di tutte le altre valute, sia dei Paesi Sviluppati sia di quelli in via di Sviluppo. Per studiare il legame tra queste due variabili si è deciso di considerare il tasso di cambio $/€ pubblicato dall'USDA (*U.S. Department of Agriculture*).
- Impatto climatico (**SOI**): descrive l'andamento del *Southern Oscillation Index*. *Shock* climatici violenti e inattesi possono fortemente condizionare il volume di offerta immesso nel mercato. Per cercare di considerare anche questi tipi di eventi metereologici, si è deciso di usare come possibile *proxy* un indice che definisce il grado di anomalia della pressione dell'aria e della temperatura dell'acqua nell'Oceano Pacifico a cui fanno seguito eventi ciclici come *el-Nino* o al contrario *la-Nina* (Brunner, 2002; Roache, 2010) che colpiscono duramente i Paesi del Nord e Sud America, Sud-Est Asiatico e Australia. In generale, quando si è in presenza di *el-Nino* aumenta il rischio di siccità nelle aree terrestri tropicali (influenzando le produzioni di colture quali zucchero e olio di palma); al contrario valori positivi prolungati dell'indice SOI indicano che la temperatura dell'acqua è inferiore a quella attesa dando così luogo al fenomeno di *la-Nina* che accentua e amplifica i fenomeni di siccità in gran parte delle aree coltivate alle medie-basse altitudini dove si concentra la produzione di grano, mais e soia. Pertanto dall'analisi empirica ci si dovrebbe aspettare una correlazione positiva tra l'andamento dell'indice SOI e il prezzo dei cereali.

- L'ultima variabile considerata nel modello di regressione è la produzione di biocarburanti (etanolo e biodiesel) negli Stati Uniti (**ETHBIO**), i cui dati sono stati raccolti dall' *U.s. Energy Information Administration* (*Monthly Energy Review*). L'impiego dei prodotti agricoli, in modo particolare del mais, nel settore delle energie rinnovabili non può certo dirsi un fenomeno del tutto recente, vista la programmazione americana iniziata fin dagli anni '70. Tuttavia, è solo dal 2002 che si è potuto osservare un progressivo aumento della produzione soprattutto dell'etanolo, di cui gli Stati Uniti sono i maggiori produttori a livello mondiale, ma anche del biodiesel, aprendo una competizione diretta fra la filiera agroalimentare e l'uso energetico delle materie prime alimentari (come ampiamente descritto al capitolo 2.5). Questa variabile è stata destagionalizzata e ridenominata **ETHBIO_SA**.

Tabella 5.1 Distribuzione empirica delle variabili esplicative

Sample: 2001:09 2012:08								
	LOG(EXR)	LOG(SPEC)	LOG(EXPORT)	STOCK	LOG(FERT)	LOG(PROD)	ETHBIO_SA	SOI
Mean	-0.226900	-0.869725	5.602464	316.1420	4.329249	7.352991	0.196781	1.248485
Median	-0.253487	-0.837042	5.582274	310.9200	4.303848	7.346342	0.185927	0.150000
Maximum	0.139216	-0.618309	5.824524	408.8900	5.606752	7.546847	0.393146	27.10000
Minimum	-0.455470	-1.364505	5.456645	228.0900	3.467615	7.198625	-0.082773	-29.10000
Std. Dev.	0.137763	0.156164	0.105433	50.68003	0.566676	0.102202	0.104030	10.67206
Skewness	1.034531	-1.001957	0.483548	0.143058	0.214155	-0.115999	-0.050519	0.316195
Kurtosis	3.698547	3.536784	2.088433	1.844904	2.063498	1.761804	2.422875	2.703552
Jarque-Bera	26.22941	23.67097	9.714245	7.788604	5.832663	8.728243	1.888049	2.682891
Probability	0.000002	0.000007	0.007773	0.020358	0.054132	0.012726	0.389059	0.261467
Sum	-29.95079	-114.8037	739.5253	41730.75	571.4609	970.5948	25.97512	164.8000
Sum Sq. Dev.	2.486191	3.194736	1.456204	336469.0	42.06692	1.368315	1.417717	14919.97

Dati i risultati della tabella 5.1 l'accettazione dell'ipotesi di normalità può essere assunta per le sole variabili SOI, ETHBIO_SA e log(FERT) mentre per tutte le altre variabili il test di Jarque-Bera porta decisamente a rifiutare l'ipotesi di normalità sia per effetto dell'asimmetria ma anche per l'eccesso di curtosi (log(EXR) e log(SPEC)).

Tutte le variabili sono I(1), ad eccezione della variabile SOI che nel corso dell'analisi con il test ADF è risultata essere un processo stazionario I(0)[21]. Ciò consente di stimare con il metodo OLS la relativa relazione statica.

[21] Le variabili I(0) non entrano nella regressione di lungo periodo, ma solo nell'equazione di breve. I risultati dei test ADF delle variabili esplicative sono stati riportati in Appendice.

6) RISULTATI EMPIRICI

Stima della relazione statica nei livelli e analisi di cointegrazione:

Si suppone esista una relazione di lungo periodo tra lo S&P GSCI GRAINS Index e le variabili esogene, descritte al capitolo precedente, che viene stimata con il metodo OLS come segue:

$$LSPGSGR = \beta_0 + \beta_1 \log(EXR)_t + \beta_2 \log(SPEC)_t + \beta_3 \log(EXPORT)_t + \beta_4 (STOCK)_t + \beta_5 \log(FERT)_t + \beta_6 \log(PROD)_t + \beta_7 (ETHBIO_SA)_t + u_t$$

Nella stima dell'equazione statica generalmente si ha la compresenza di eteroschedasticità e autocorrelazione nei residui, per questo motivo si è applicato al metodo OLS la correzione alla stima della matrice di varianza e covarianza degli stimatori proposta da Newey-West (1987). Questa stima, denominata *HAC Standard Errors & Covariance Estimator*, è consistente in presenza di errori eteroschedastici e autocorrelati anche di forma ignota. Questa correzione non ha effetto sulla stima dei parametri ma solo sugli errori standard, tuttavia rilevanti per giudicare se le stime siano o meno significative.

Tabella 6.1 Stima dell'equazione statica finale

Dependent Variable: LSPGSGR
Method: Least Squares
Sample: 2001:09 2012:08
Included observations: 132
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=4)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(EXR)	-0.522071	0.173630	-3.006801	0.0032
LOG(SPEC)	0.681522	0.079588	8.563082	0.0000
LOG(EXPORT)	1.783015	0.287585	6.199955	0.0000
STOCK	-0.001301	0.000393	-3.311760	0.0012
LOG(FERT)	0.220529	0.063227	3.487905	0.0007
C	-4.317333	1.405035	-3.072758	0.0026

R-squared	0.946677	Mean dependent var	5.741181
Adjusted R-squared	0.944561	S.D. dependent var	0.381394
S.E. of regression	0.089801	Akaike info criterion	-1.938051
Sum squared resid	1.016093	Schwarz criterion	-1.807014
Log likelihood	133.9114	F-statistic	447.3914
Durbin-Watson stat	0.548689	Prob(F-statistic)	0.000000

Alcuni coefficienti nella regressione statica non sono significativi per un valore del *p-value* fissato al 5%, quindi si è proceduto alla riduzione del modello eliminando sequenzialmente le variabili irrilevanti ($ETHBIO_SA$ e $\log(PROD)$).

Il primo passo di Engle e Granger si conclude verificando che la serie dei residui di tale regressione, denominata ECM, non presenti radice unitaria.

$$ECM_t = LSPGSGR_t - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \log(EXR)_t - \hat{\beta}_2 \log(SPEC)_t - \hat{\beta}_3 \log(EXPORT)_t - \hat{\beta}_4 (STOCK)_t - \hat{\beta}_5 \log(FERT)_t$$

Tabella 6.2 Test ADF sulla componente ECM

ADF Test Statistic	-4.331011	1%	Critical Value*	-2.5813
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.
Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ECM)
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 2001:10 2012:08
Included observations: 131 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ECM(-1)	-0.267210	0.061697	-4.331011	0.0000

R-squared	0.125772	Mean dependent var	0.001255
Adjusted R-squared	0.125772	S.D. dependent var	0.065475
S.E. of regression	0.061220	Akaike info criterion	-2.741096
Sum squared resid	0.487219	Schwarz criterion	-2.719147
Log likelihood	180.5418	Durbin-Watson stat	1.747624

I residui della regressione sono I(0), $ECM \sim I(0)$, l'ipotesi di non stazionarietà è rigettata all'1%, 5% e al 10%, quindi la relazione stimata è di lungo periodo e le variabili inserite nella regressione sono cointegrate. L'accettazione dell'ipotesi di cointegrazione permette di considerare i coefficienti del modello statico come coefficienti di lungo periodo e valutare quindi la validità dei loro segni.

Tutti i coefficienti di lungo periodo sono conformi alle aspettative e a quanto descritto dalla teoria economica. In particolare si può osservare dai valori della t-Statistic che le variabili che maggiormente influenzano l'andamento dei cereali sono le dinamiche speculative (8,563082) e il livello delle esportazioni (6,199955).

I cereali, così come tutti gli altri prodotti alimentari negoziati nei mercati finanziari, si sono trasformati negli ultimi anni in una linea di prodotti speculativi per i grandi investitori istituzionali, ma anche più recentemente per i risparmiatori *retail* che attraverso la sottoscrizione di quote di fondi possono partecipare direttamente alle *performance* di questo mercato. Gli operatori non commerciali hanno assunto recentemente un ruolo dominante nel mercato cerealicolo globale, modificando profondamente la funzione originaria del mercato dei derivati, ovvero quella di consentire agli operatori economici di rendere meno rischiosa la propria attività d'impresa. In questo caso non si tratta più di una speculazione riguardante il *price discovery* e il normale funzionamento dei mercati dei *futures*, ma riguarda un fenomeno del tutto nuovo che ha portato ad un aumento dell'oscillazione dei prezzi e della loro velocità.

La scelta nel 2000 di consentire agli strumenti derivati di uscire dalla regolamentazione e vigilanza della SEC (*Securities Exchange Commission*), la correlazione ridotta o negativa con altre categorie d'investimento come azioni e obbligazioni, la autoalimentazione delle aspettative di guadagno sul mercato delle materie prime sono tutti aspetti che hanno favorito l'interesse verso questi prodotti da parte di nuovi attori finanziari che agiscono sul mercato secondo logiche lucrative o di diversificazione del portafoglio che nulla hanno a che vedere con i fondamentali della domanda e dell'offerta. Tuttavia la mia opinione è che il ruolo del fenomeno speculativo, per quanto importante, debba essere ridimensionato a semplice concausa del rialzo dei prezzi e che le spiegazioni alle recenti dinamiche dei cereali vadano principalmente ricercate a livello macroeconomico definendo quei fattori che in misura più o meno incisiva possono aver influenzato le funzioni di domanda e offerta.

I cereali sono tra le coltivazioni più diffuse e commercializzate a livello mondiale, poiché per necessità e tradizione si pongono alla base della filiera alimentare, sia umana sia animale. I più importanti esportatori di grano sono Australia, Canada, Argentina, Unione Europea, Stati Uniti e Russia che coprono una quota di mercato pari quasi al 90% (133 milioni di tonnellate esportate nel 2011). Per il mais sono Stati Uniti (45,88 milioni di tonnellate) seguiti a lunga distanza da Unione Europea, Argentina e Brasile per un valore percentuale di mercato pari a 80% (88 milioni di tonnellate). Infine per l'ultima commodity oggetto di studio, i semi di soia, la concentrazione dell'esportazione riguarda il continente americano con Stati Uniti, Argentina, Brasile e Paraguay con circa l'86% (78,61 milioni di tonnellate). La relazione positiva che viene descritta dall'equazione statica tra il livello delle esportazioni e il prezzo dei cereali definisce il naturale andamento di un aumento della domanda nel mercato internazionale. I Paesi che non sono in grado di garantirsi l'autosufficienza alimentare devono necessariamente rivolgersi al mercato internazionale per soddisfare il bisogno domestico che né la produzione interna, né le scorte sono in grado di colmare. Sulla base di questi risultati si può sostenere che il mercato presenta una tendenza strutturale di prevalenza della domanda sull'offerta che alimenta l'incertezza dei prezzi di mercato e le loro variazioni.

Il fatto che nel settore agricolo vi sia una bassa elasticità e flessibilità, implica che *shock* negativi all'offerta o positivi della domanda possano imporre rilevanti cambiamenti dei prezzi. In tal caso, la quantità delle scorte gioca un ruolo chiave nel ricreare una condizione di offerta ottimale che permetta di fronteggiare, da un lato, la volatilità delle colture e dall'altro, il livello dei prezzi. Quindi, questa capacità d'offerta aggiuntiva diventa uno strumento essenziale per stabilizzare i prezzi e rassicurare i mercati circa la disponibilità futura e

potenziale di questi beni alimentari. Il modello coglie a pieno questa relazione negativa tra *stock* e prezzi dei cereali allineandosi, del resto, alla teoria economica del "*competitive storage model*". Le componenti strutturali che condizionano la domanda e l'offerta hanno fatto sì che dal 2000 il consumo a livello mondiale sia stato tendenzialmente superiore all'offerta. Di qui una forte tendenza alla diminuzione degli *stock* mondiali che ha reso i mercati più esposti ai fattori congiunturali di tipo speculativo e climatico. Questo fenomeno ha riguardato principalmente il grano (dal 2000 al 2008 c'è stata una riduzione del 37,48%) e il mais (-24,83%), che sono assieme al riso i cereali maggiormente commercializzati e consumati, mentre il livello di *stock* dei semi di soia si è mantenuto stabile per tutto il periodo di riferimento ad eccezione di una lieve flessione negli anni 2008 e 2009. Successivamente al 2008, la recessione mondiale ha rallentato i consumi, e la sostenuta offerta nei paesi produttori ha ricostruito in parte le scorte nel 2009 (+30,84% per il grano e +12% per il mais), ma il *deficit* produttivo dei paesi esportatori nella stagione successiva ha ridotto ulteriormente le loro riserve (-1,62% e -11,67%). Ciò ha creato la condizione perché l'effetto concomitante di altri fattori di carattere congiunturale generasse un nuovo aumento esplosivo dei prezzi (2011), non trovando possibilità di compensazione in un adeguato livello delle scorte.

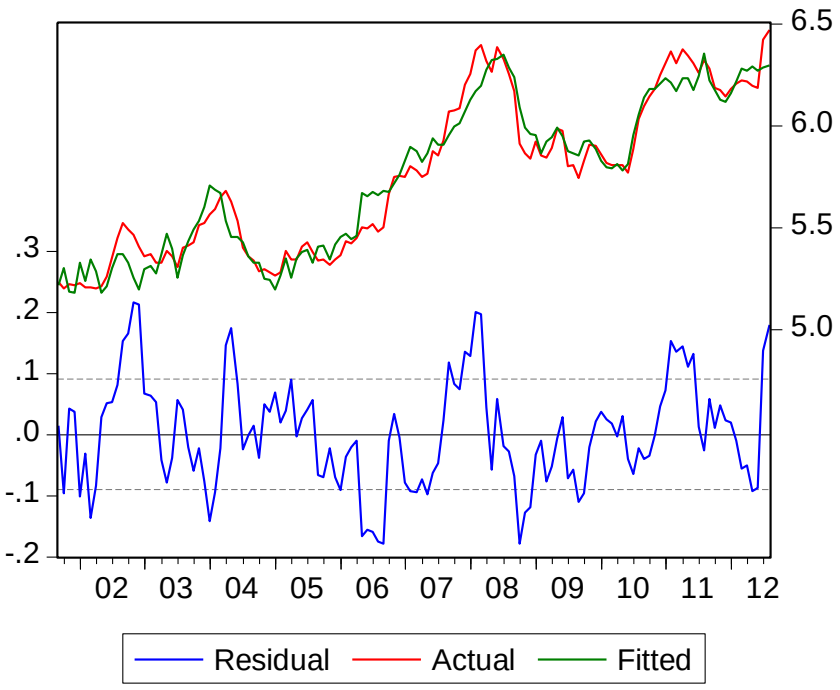
La correlazione positiva espressa dal modello tra la variabile del prezzo dei fertilizzanti e il livello dei prezzi dei cereali riflette essenzialmente quella parte dei costi operativi che devono essere sostenuti dall'agricoltore nell'esercizio della sua attività imprenditoriale. I fertilizzanti non solo sono importanti per migliorare la resa dei suoli ma incidono profondamente anche sulle dinamiche di redditività e delle tendenze di costi/ricavi degli agricoltori, questo fa si che ad un aumento dei costi produttivi derivi conseguentemente anche un aumento, più o meno proporzionato, nel prezzo finale del prodotto agricolo. I prezzi dei fertilizzanti sono cresciuti costantemente dal 2002 e hanno raggiunto un picco storico nel 2008 (l'indice è passato da un valore di 32,89 nel settembre del 2001 a 272,26 nell'agosto del 2008) in concomitanza con la prima crisi alimentare. Successivamente, l'andamento delle due variabili ha mostrato movimenti similari, caratterizzati da un repentino calo a partire dalla fine del 2008 per poi crescere nuovamente nel 2011 dove si è registrato il secondo picco dei prezzi dei cereali. Questo drastico aumento nel costo dei fertilizzanti può essere spiegato da tre fenomeni. In primo luogo i processi di produzione dei fertilizzanti vengono ottenuti direttamente dalla lavorazione dei gas naturali o del petrolio (questo è il caso dell'azoto), oppure richiedono grandi quantità di energia per l'estrazione mineraria di elementi quali fosforo e potassio che vengono utilizzati nella produzione di fertilizzanti. Sono proprio i prezzi energetici (gas naturale e petrolio) ad aver registrato una tendenza al rialzo dall'inizio del 2000 (tra il 1999 e

il 2008 i prezzi del gas naturale sono aumentati di oltre il 550% e il petrolio del 970%) che poi è terminata con un impennata nel 2008, e conseguentemente tali dinamiche si sono trasmesse anche sul mercato dei fertilizzanti rendendo questo prodotto più caro. Infine, gli altri due aspetti rilevanti riguardano le dinamiche della domanda e dell'offerta dei concimi. Soddisfare le crescenti esigenze alimentari a livello mondiale a causa dell'aumento della popolazione e della modifica delle diete alimentari può essere principalmente ottenuto in due modi, o estendere il territorio coltivabile, oppure migliorare la resa delle colture esistenti. Data la scarsità di terreni convertibili in aree agricole (senza incorrere in problemi di sostenibilità ambientale come ad esempio quello che potrebbe derivare dalla deforestazione), l'aumento della produttività sembra essere, ad oggi, la strada consigliabile per aumentare l'approvvigionamento alimentare. Uno dei principali "*driver*" che può portare a un miglioramento del rendimento sono i fertilizzanti. Questo legame tra produttività e uso dei concimi è probabile che sia la causa principale della tendenza all'aumento dell'uso dei fertilizzanti osservato negli ultimi periodi. La domanda mondiale di fertilizzanti è passata da poco più di 144 milioni di tonnellate del 2002 a quasi 184 milioni di tonnellate del 2011. Tra i maggiori utilizzatori di fertilizzanti vi sono le economie emergenti come Cina e India che da sole rappresentano il 44,5% del consumo mondiale dei concimi. Se da un lato è possibile osservare questo aumento progressivo nell'uso dei fertilizzanti, dall'altro la domanda deve confrontarsi con un'offerta estremamente rigida data dalla concentrazione della produzione in pochi Paesi. Circa due terzi (69%) della produzione del 2011 è riconducibile a soli sei Paesi (Russia, Canada, Bielorussia, Cina, India e Stati Uniti) che spesso operano secondo logiche di mercato oligopolistiche o di veri e propri cartelli (le compagnie dei fertilizzanti sono spesso riunite sotto un'unica associazione di categoria) come accade per l'OPEC con il petrolio. I forti squilibri tra domanda e offerta che hanno riguardato il periodo 2002-2008 hanno ulteriormente aggravato la situazione dei prezzi dei fertilizzanti già fortemente influenzati da un rialzo dei prezzi dei prodotti energetici.

L'esistenza di una relazione negativa tra il tasso di cambio $/€ trova conferma in ciò che era già stato anticipato al capitolo 2.4. Il deprezzamento della valuta statunitense, che costituisce la moneta di riferimento nel commercio delle commodity agricole, comporta un aumento del potere d'acquisto dei Paesi importatori che si traduce in una crescita nella domanda di importazioni, contribuendo in questo modo ad intensificare lo squilibrio tra domanda e offerta internazionale registrato negli ultimi anni nel mercato delle materie prime. Il declino del dollaro nei confronti dell'euro (ma anche di tutte le altre valute) è subito iniziato nel 2002 per poi continuare fino a luglio del 2008, come conseguenza della lunga serie di *deficit* della

bilancia dei pagamenti accumulata negli ultimi anni. Le preoccupazioni americane sulla crisi finanziaria che ha colpito duramente quel Paese hanno continuato a mantenere, su decisione delle autorità americane, il rapporto di cambio estremamente basso (oscillazioni tra lo 0,67 e 0,77) in modo che il sistema economico potesse recuperare velocemente competitività trainato dai valori delle esportazioni.

Grafico 6.3 Curva di lungo periodo



Nel seguente grafico 6.3 sono visibili gli andamenti del tasso di variazione effettivo (*actual*) rispetto a quelli attesi (*fitted*). Questi ultimi disegnano la curva di lungo periodo. Le deviazioni dei valori effettivi dalla curva di lungo periodo sono indicati dalla curva blu (*residual*) definita in questo lavoro come componente ECM. Come si può notare l'andamento delle due curve, *actual* e *fitted*, risulta essere particolarmente simile confermando l'efficacia delle variabili esplicative selezionate per spiegare il fenomeno di variabilità del prezzo dello S&P GSCI GRAINS Index. Questo esito non dovrebbe sorprendere più di tanto visto il valore elevato di R^2 (0,946677) che misura la porzione di variabilità del fenomeno in esame spiegata dalla combinazione lineare dei regressori.

Infine, due sono le variabili che sono irrilevanti nella spiegazione dell'andamento dei prezzi dei cereali: LOG(PROD) e ETHBIO_SA. La produzione di biocarburanti ottenuti dai cereali, al momento e rispetto al periodo di campionamento, sembra non avere alcuna rilevanza quantitativa nel lungo termine sull'andamento delle quotazioni internazionali.

Stima dell'equazione dinamica:

L'accettazione dell'ipotesi di assenza di radici unitarie nei residui del modello statico permette di stimare l'equazione dinamica in forma ECM, cioè quella equazione che descrive le relazioni di breve periodo tra variabile endogena e variabili esplicative. Avendo dati mensile si è deciso di partire da un modello ADL(7,7):

$$\Delta LSPGSGR_t = \mu + \sum_{k=1}^{p-1} \alpha_t^* \Delta LSPGSGR_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{1,k}^* \Delta \log(EXR)_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{2,k}^* \Delta \log(SPEC)_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{3,k}^* \Delta \log(EXPORT)_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{4,k}^* \Delta STOCK_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{5,k}^* \Delta \log(FERT)_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{6,k}^* \Delta \log(PROD)_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{7,k}^* \Delta ETHBIO_SA_{t-k} + \sum_{k=0}^{q-1} \beta_{8,k}^* \Delta SOI_{t-k} + \gamma ECM_{t-1} + \varepsilon_t$$

Per quanto riguarda la stima della regressione dinamica[22] non si è proceduto con l'opzione *HAC Standard Errors Covariance Estimator* in quanto l'ipotesi di specificazione dell'equazione dinamica assume che i disturbi siano *white noise*.

Tabella 6.3 Stima dell'equazione dinamica finale

Dependent Variable: D(LSPGSGR)
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 2001:10 2012:08
Included observations: 131 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOG(EXR(-5))	-0.347570	0.174534	-1.991412	0.0487
DLOG(SPEC)	0.343487	0.058141	5.907812	0.0000
DLOG(EXPORT(-3))	-0.708724	0.335304	-2.113677	0.0366
D(STOCK)	-0.001152	0.000391	-2.946329	0.0039
DLOG(FERT)	0.336402	0.075840	4.435654	0.0000
DLOG(FERT(-7))	-0.186795	0.070003	-2.668396	0.0087
DLOG(PROD(-1))	-0.810505	0.379730	-2.134423	0.0348
SOI	0.001089	0.000430	2.531764	0.0126
ECM(-1)	-0.280841	0.056392	-4.980144	0.0000
C	0.007710	0.004598	1.676796	0.0962

R-squared	0.483550	Mean dependent var	0.009479
Adjusted R-squared	0.445136	S.D. dependent var	0.065644
S.E. of regression	0.048897	Akaike info criterion	-3.124922
Sum squared resid	0.289305	Schwarz criterion	-2.905441
Log likelihood	214.6824	F-statistic	12.58797
Durbin-Watson stat	1.655890	Prob(F-statistic)	0.000000

[22] Per la selezione dei regressori che ha portato a questo modello ridotto si è eseguita una strategia dal generale al particolare avvalendosi del criterio di significatività al 5% eliminando inizialmente le variabili riferite alla variabile endogena e le variabili esplicative esogene contemporanee e quelle con i ritardi più lontani nel tempo.

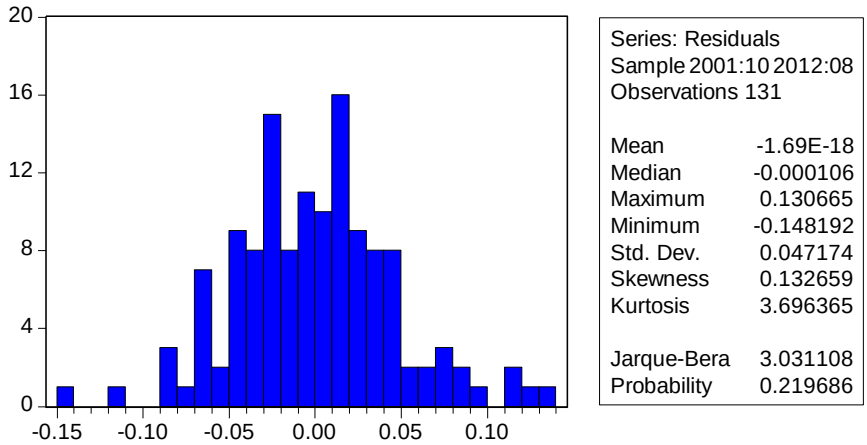
L'unico segno rilevante che va preso in considerazione è quello della componente ECM. Infatti, condizione necessaria per la stabilità del modello è che tale coefficiente sia compreso nell'intervallo aperto (-2,0). In questo studio la stima di tale coefficiente è -0,280841. A fianco viene riportato il correlogramma dei residui dell'equazione dinamica (Grafico 6.4), un analisi non parametrica che avvalora l'ipotesi di residui conformi ad una realizzazione di un processo *white noise*. Non solo non vi è evidenza di autocorrelazione ed eteroschedasticità, ma il test di Jarque-Bera porta ad accettare anche l'ipotesi di normalità con un valore della *probability* pari a 0,219686.

Grafico 6.4 Correlogramma dei residui dell'equazione dinamica

Sample: 2001:10 2012:08
Included observations: 131

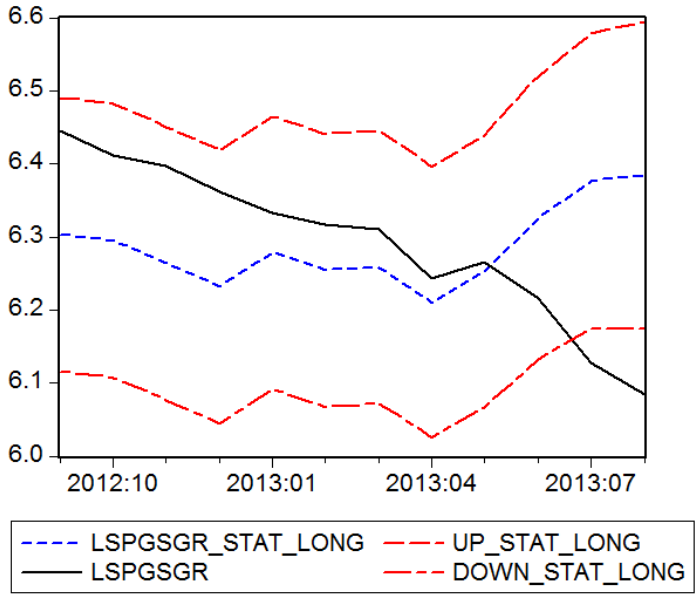
	Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
			1	0.160	0.160	3.4326	0.064
			2	0.003	-0.023	3.4340	0.180
			3	-0.049	-0.047	3.7585	0.289
			4	-0.047	-0.033	4.0628	0.398
			5	0.014	0.027	4.0900	0.537
			6	-0.069	-0.080	4.7445	0.577
			7	-0.019	0.001	4.7960	0.685
			8	-0.140	-0.142	7.5588	0.478
			9	0.067	0.114	8.2069	0.513
			10	-0.035	-0.082	8.3856	0.591
			11	0.067	0.089	9.0412	0.618
			12	-0.074	-0.126	9.8347	0.630
			13	-0.264	-0.230	20.139	0.092
			14	-0.029	0.031	20.264	0.122
			15	0.027	0.040	20.377	0.158
			16	0.106	0.043	22.072	0.141
			17	-0.008	-0.019	22.082	0.182
			18	-0.051	-0.085	22.484	0.211
			19	-0.075	-0.060	23.367	0.222
			20	0.105	0.109	25.090	0.198
			21	-0.016	-0.119	25.128	0.242
			22	-0.109	-0.062	27.039	0.210
			23	-0.083	-0.089	28.163	0.210
			24	-0.116	-0.053	30.343	0.174
			25	-0.028	-0.085	30.473	0.207
			26	0.074	0.029	31.381	0.214
			27	-0.016	-0.102	31.424	0.254
			28	-0.071	-0.024	32.270	0.264
			29	0.026	0.026	32.388	0.303
			30	0.040	0.012	32.666	0.337
			31	0.142	0.053	36.162	0.240
			32	0.106	0.037	38.146	0.210
			33	-0.032	-0.017	38.330	0.240
			34	-0.028	-0.036	38.468	0.274
			35	0.022	-0.015	38.553	0.312
			36	0.042	-0.018	38.874	0.342

Grafico 6.5 Distribuzione empirica dei residui dell'equazione dinamica



È importante osservare come, non solo, tutte le variabili dell'equazione statica contribuiscano alla dinamica di breve, ma che anche la variabile LOG(PROD), neutrale nel lungo periodo, abbia un ruolo nella descrizione dell'andamento dei prezzi dei cereali. L'incidenza della variabile legata alla produzione nel breve termine potrebbe non essere sorprendente considerando le caratteristiche di rigidità della curva d'offerta. *Shock* di breve termine dell'offerta, dovuti generalmente a fattori climatici imprevedibili che influenzano le aspettative sui raccolti, non possono essere compensati immediatamente, se non con un adeguato livello delle scorte, provocando in questo modo un aumento esplosivo dei prezzi. Nell'equazione dinamica compare anche una seconda variabile che non veniva considerata nell'equazione statica, si tratta del SOI. Come già anticipato, fenomeni climatici, quali ad esempio periodi prolungati di siccità, possono provocare drastiche riduzioni nei quantitativi scambiati nel breve termine sul mercato internazionale aggravando la situazione di squilibrio fra domanda e offerta. Spesso accade che a fronte di questi *deficit* produttivi i grandi Paesi produttori decidano di introdurre barriere protezionistiche, ad esempio come accaduto in Russia nel 2011, per tutelare il mercato interno ed evitare che il raccolto venga commercializzato nel sistema economico internazionale, esasperando una situazione già di per sé critica e alimentando panico e incertezza nei mercati finanziari.

Previsione statica dell'equazione statica:



Forecast: LSPGSGR_STAT_LONG
Actual: LSPGSGR
Forecast sample: 2012:09 2013:08
Included observations: 12

Root Mean Squared Error	0.142869
Mean Absolute Error	0.116741
Mean Abs. Percent Error	1.866860
Theil Inequality Coefficient	0.011357
Bias Proportion	0.002230
Variance Proportion	0.147255
Covariance Proportion	0.850515

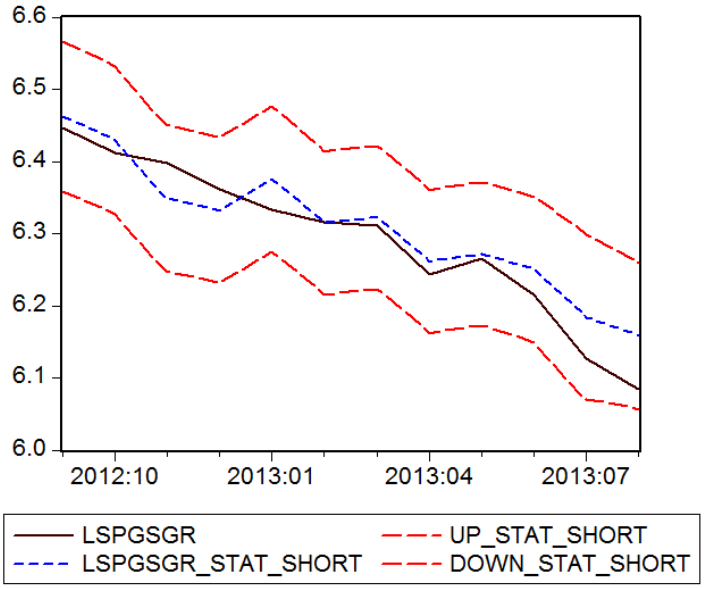
Nota: LSPSGR (curva nera) descrive l'andamento della curva effettiva; LSPGSGR_STAT_LONG (curva blu) descrive l'andamento della curva prevista dal modello statico; mentre le due curve rosse definiscono l'intervallo di previsione corrispondente ad un coefficiente di confidenza pari al 95% (in modo analogo si è poi proceduto con le previsione dell'equazione dinamica).

Graficamente si possono notare immediatamente 2 aspetti rilevanti:

- La previsione (curva blu) rimane costantemente al di sotto dei valori effettivi (curva nera) da settembre 2012 fino a maggio 2013, il che significa che il modello tende a sottovalutare l'andamento futuro della variabile;
- A partire da maggio 2013 fino al termine della previsione, agosto 2013, le due variabili assumono comportamenti divergenti: il modello prevede un rialzo dei prezzi dei cereali, mentre la variabile effettiva tende a proseguire il trend al ribasso iniziato da maggio. Questo diverso andamento può essere spiegato dal fatto che l'immissione sul mercato della produzione dei cereali avviene durante il periodo estivo luglio-agosto e queste informazioni vengono assimilate dagli operatori già a partire da maggio, quando le previsioni sulla produzione possono dirsi sufficientemente affidabili visto il termine di maturazione dei prodotti agricoli. La non significatività del livello di produzione nell'equazione statica esclude queste informazioni estremamente importanti delineando nella parte finale della previsione un andamento opposto a quello reale.

Complessivamente la previsione sembra funzionare adeguatamente, tutti i valori effettivi (ad eccezione delle ultime due osservazioni, luglio e agosto) rimangono all'interno degli intervalli di previsione, ciò significa che l'ipotesi che i valori previsti non si discostino significativamente dai valori effettivi viene accettata al livello di significatività del 95%. L'efficacia del modello viene anche confermata dal basso valore dell'indice di Theil (0,011357) e da una correlazione, *Covariance Proportion*, piuttosto elevata tra la previsione e la curva effettiva (0,850515).

Equazione dinamica – previsione statica:

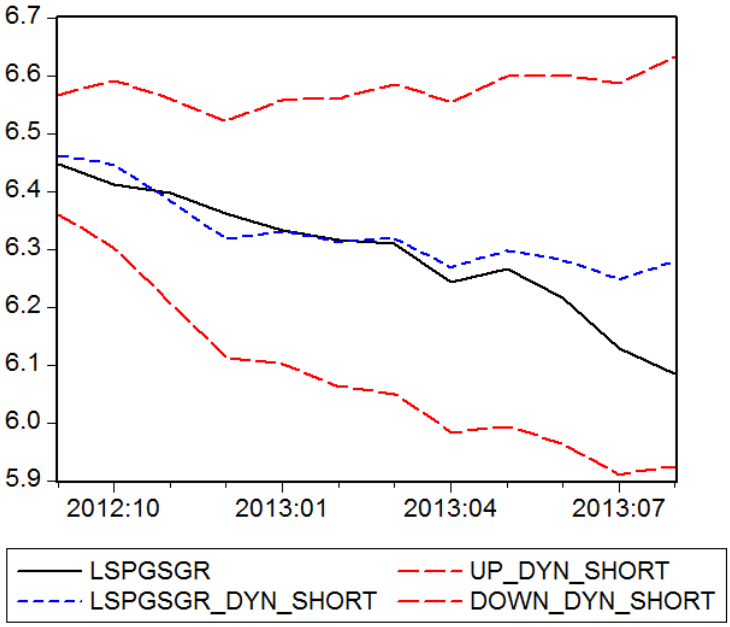


Forecast: LSPGSG_STAT_SHORT
Actual: LSPGSGR
Forecast sample: 2012:09 2013:08
Included observations: 12

Root Mean Squared Error	0.036722
Mean Absolute Error	0.029971
Mean Abs. Percent Error	0.479599
Theil Inequality Coefficient	0.002914
Bias Proportion	0.195889
Variance Proportion	0.289365
Covariance Proportion	0.514747

Nel caso della previsione statica dell'equazione dinamica si può notare da un lato un miglioramento della previsione con l'indice di Theil che passa da 0,011357 a 0,002914, ma allo stesso tempo si nota un peggioramento di tutti gli indici di *performance*, quali la *Covariance Proportion* (0,514747), la *Bias Proportion*[23] (0,195889) e la *Variance Proportion*[24] (0,289365). In generale si può, anche in questo caso, sottolineare una buona capacità del modello nel prevedere l'andamento futuro della variabile dei cereali anche se continua a permanere nelle ultime due osservazioni, di luglio e agosto, un comportamento divergente estremamente marcato tra valore effettivo e stimato.

Equazione dinamica – previsione dinamica:



Forecast: LSPGSGR_DYN_SHORT
Actual: LSPGSGR
Forecast sample: 2012:09 2013:08
Included observations: 12

Root Mean Squared Error	0.071877
Mean Absolute Error	0.046778
Mean Abs. Percent Error	0.755611
Theil Inequality Coefficient	0.005695
Bias Proportion	0.238174
Variance Proportion	0.326801
Covariance Proportion	0.435025

A conclusione dell'analisi di *forecasting*, gli indicatori di bontà previsiva dinamica peggiorano, seppur di poco, rispetto alla previsione statica. In ogni caso, si può essere soddisfatti dei risultati ottenuti perché anche in quest'ultimo caso la curva effettiva rientra pienamente nelle bande di previsione a dimostrazione di come le variabili selezionate riescano a "catturare" il reale andamento del prezzo dei cereali.

Studio della volatilità:

La volatilità è una caratteristica intrinseca del mercato agricolo, si può parlare ora più che in passato che la volatilità non sia un fenomeno transitorio, ma strutturale. La complessità, l'imprevedibilità e l'instabilità dei mercati sono ormai fenomeni con cui gli agricoltori

[23] Indica quanto la previsione si allontana in media dai valori effettivi futuri.
[24] Indica quanto la previsione si allontana in varianza dai valori effettivi futuri.

convivono ormai da più di 6 anni e con molta probabilità queste condizioni di incertezza continueranno a persistere anche nei prossimi anni.

I prezzi dei prodotti agricoli, per loro natura, sono soggetti a fluttuazioni periodiche. Infatti, una teoria economica che cerca di fornire una spiegazione alla persistente variabilità dei prezzi è data dal modello della ragnatela o *Cobweb Model*.

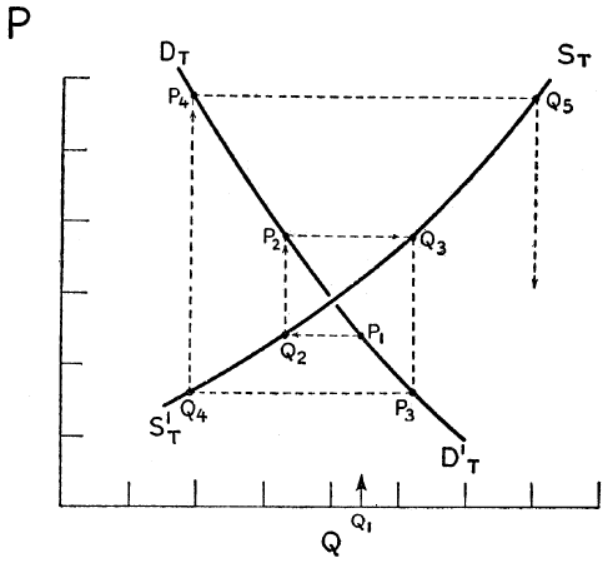
Si tratta di un modello che si presta all'analisi di quei mercati, come quello agricolo, in cui trascorrono periodi definiti di tempo tra la decisione di produzione e l'ottenimento dell'*output* finale ed in cui si può quindi supporre che il livello di produzione sia condizionato dalle aspettative sui prezzi che si riscontreranno soltanto al momento della vendita e che dipendono dalla nuova condizione di equilibrio tra domanda e offerta.

Tre sono le ipotesi (semplificate) per l'efficacia del modello:

1. Ipotesi di aspettative statiche dei prezzi, e cioè, gli agricoltori definiscono la produzione futura sulla base dell'assunzione che i valori dei prezzi attuali si ripresentino anche nella stagione di raccolto successiva e che le loro decisioni non influenzino il mercato;
2. Le decisioni di produzione non possono essere cambiate e/o adattate fino alla successiva campagna produttiva;
3. Il prezzo finale viene stabilito dalla nuova condizione di equilibrio tra domanda e offerta (domanda e offerta lineari).

Il modello di *Cobweb*, anche se semplifica le reali condizioni di mercato, descrive esattamente il fenomeno di variabilità dei prezzi nel periodo 2007-2013; ci sarà quindi un ciclo di valori alti dei prezzi che si alternano con dei valori bassi.

Grafico 6.6 Modello della ragnatela (Cobweb Model)



Fonte: Mordecai Ezekiel, 1938

Il grafico 6.6 mette bene in evidenza il circolo vizioso che si viene a creare tra prezzi, aspettative dei prezzi e produzione, che è quello che si è potuto osservare anche nelle 3 recenti crisi alimentari:

- Stagione 2006-2008, i prezzi iniziano a salire inesorabilmente fino a provocare la prima "bolla" dei prezzi agricoli, il prezzo del mais sale del 180%, la soia del 147% e il grano del 191%;
- Stagione 2008-2010, i listini crollano a livelli molto bassi, mais e grano -39% e soia -28%;
- Stagione 2010-2011, nuova fortissima ascesa dei prezzi (2° bolla), mais e grano +77% e soia +22%;
- Stagione 2011-2012, i prezzi hanno registrato una forte discesa rispetto alla campagna precedente soprattutto in corrispondenza dei raccolti del 2011 per poi risalire a metà del 2012 (3° bolla);
- Stagione 2012-2013, i prezzi crollano nuovamente nell'estate del 2013.

Se da un lato il fenomeno della volatilità è tipico dei cereali, per cause di diversa natura, dall'altro questo tipo di evento si è intensificato soprattutto in corrispondenza della prima crisi alimentare dove il livello della volatilità storica mensile ha raggiunto il suo picco (16,78%), per poi ripiegare a valori più contenuti ma comunque in media sempre più alti rispetto a quelli passati.

Grafico 6.7 Andamento della Realized Volatility (Gennaio 2000 – Agosto 2012)

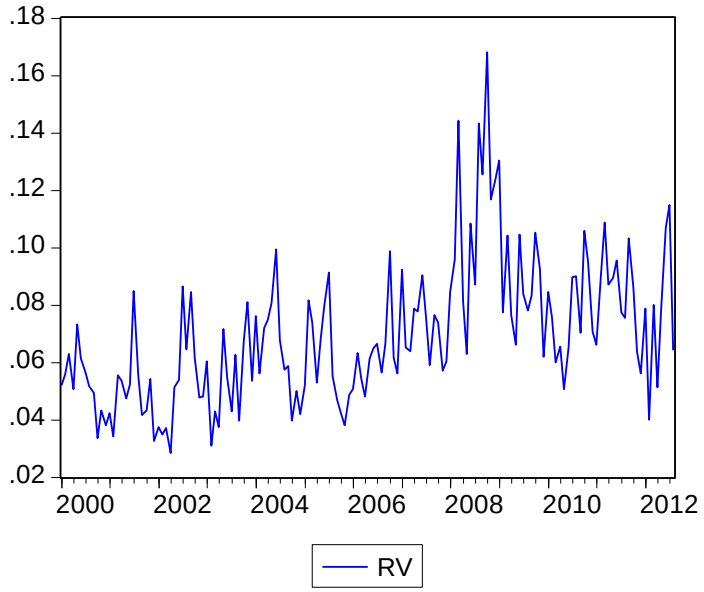
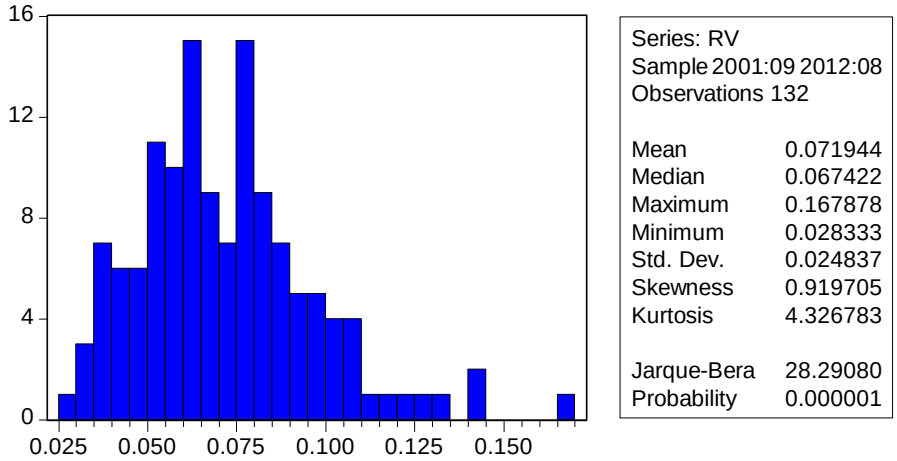


Grafico 6.8 Distribuzione empirica di RV



In questo caso il test di Jarque-Bera porta decisamente a rifiutare l'ipotesi di normalità sia per l'effetto dell'asimmetria (0,919705) ma anche per l'eccesso di curtosi (4,326783). I dati in questo caso è come se fossero generati da una distribuzione asimmetrica a destra dove vale l'ordinamento moda < mediana < media.

Tabella 6.4 Stima dell'equazione dinamica finale per la volatilità storica

Dependent Variable: D(RV)
Method: Least Squares
Sample: 2001:09 2012:08
Included observations: 132

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(RV(-1))	-0.504598	0.078489	-6.428917	0.0000
D(RV(-2))	-0.370583	0.080890	-4.581310	0.0000
DLOG(EXR(-3))	-0.160232	0.062174	-2.577135	0.0112
DLOG(EXR(-5))	-0.128280	0.064643	-1.984444	0.0495
DLOG(SPEC(-2))	0.051283	0.022150	2.315231	0.0223
DLOG(SPEC(-4))	0.053351	0.020753	2.570719	0.0114
DLOG(EXPORT(-2))	-0.232843	0.116405	-2.000284	0.0478
DLOG(EXPORT(-5))	0.293967	0.114738	2.562063	0.0117
DLOG(FERT(-5))	0.054953	0.025763	2.133045	0.0350
D(ETHBIO_SA(-2))	-0.090243	0.042391	-2.128838	0.0354
D(ETHBIO_SA(-3))	-0.097742	0.041858	-2.335065	0.0212
D(ETHBIO_SA(-5))	0.114246	0.040990	2.787182	0.0062
SOI(-5)	-0.000604	0.000176	-3.430807	0.0008
SOI(-6)	0.000593	0.000177	3.348338	0.0011
C	-0.001374	0.001607	-0.854901	0.3944

R-squared	0.454015	Mean dependent var	6.56E-05
Adjusted R-squared	0.388683	S.D. dependent var	0.022259
S.E. of regression	0.017403	Akaike info criterion	-5.157680
Sum squared resid	0.035436	Schwarz criterion	-4.830089
Log likelihood	355.4069	F-statistic	6.949394
Durbin-Watson stat	2.128651	Prob(F-statistic)	0.000000

Anche il modello della *Realized Volatility*, valutato nelle sole differenze, non presenta autocorrelazione né eteroschedasticità dei residui[25], mentre l'ipotesi di normalità può essere accettata anche se il valore della *probability* (0,080957) è vicina alla soglia di rifiuto.

CONCLUSIONI

A partire dal 2006 i mercati dei prodotti di base sono stati caratterizzati da una maggiore volatilità e da fluttuazioni senza precedenti dei prezzi. Questa tendenza al rialzo dei prezzi agricoli ha catturato l'attenzione del mondo verso quella che è diventata nel 2008 la più grave crisi alimentare dagli anni '70.

Le ragioni di squilibrio alla base di questo recente forte aumento della volatilità dei prezzi possono essere individuate in diversi fattori riconducibili sia a una serie di cambiamenti strutturali nei modelli globali dell'offerta e della domanda, ma anche dovuti a ulteriori elementi di distorsione di natura finanziaria, macroeconomica e politica.

Quindi, in questo lavoro, si è voluto definire un quadro metodologico rigoroso, capace di evidenziare con sufficiente chiarezza le relazioni tra le diverse variabili-chiave di breve e lungo termine nel mercato dei cereali (grano, mais e soia). I cereali sono le coltivazioni più diffuse e commercializzate a livello mondiale, poiché per necessità e tradizione si pongono alla base della filiera alimentare, sia umana sia animale, e, in tempi recenti, anche destinati alla produzione di energie da fonti rinnovabili.

Il modello interpretativo messo a punto per il periodo 2001-2012 deve necessariamente essere interpretato in chiave sistemica, in considerazione dei molteplici elementi che concorrono a generare l'attuale situazione di instabilità, che si traduce in una forte volatilità dei prezzi nel breve periodo e nel rischio di una crescita costante degli stessi nel medio-lungo termine.

A conclusione dei due modelli proposti possono essere fatte due valutazioni:

1. Sia la volatilità che la variabilità dei prezzi presentano caratteristiche comuni che vengono spiegate da variabili quali le dinamiche speculative nei mercati dei derivati, il livello delle esportazioni, il tasso di cambio $/€, i fenomeni climatici e infine il costo dei fertilizzanti. Tutte queste variabili sono presenti sia nel modello dinamico in forma ECM sia nel modello nelle differenze della volatilità storica. Tuttavia vi sono alcune differenze che è opportuno sottolineare. Nel modello ECM la componente speculativa è risultata essere la variabile con il maggior contenuto informativo alla specificazione del modello (sia di

[25] Per una conferma si faccia riferimento ai correlogrammi dei residui presenti in appendice.

lungo che di breve periodo) con un valore della t-Statistic pari a 5,907812. Mentre nel modello della volatilità il fenomeno speculativo risulta essere sempre significativo, ma il suo ruolo viene notevolmente ridimensionato portandolo ad essere sicuramente una delle concause, ma non la causa principale, della recente evoluzione del mercato cerealicolo mondiale. Il secondo aspetto rilevante da evidenziare è l'impatto della variabile SOI (assunta come *proxy* del cambiamento climatico), che nel caso della volatilità storica assume un ruolo principale, secondo solo al livello della volatilità storica ritardata. Gli effetti climatici, primo fra tutti la siccità, sui livelli di produzione possono portare a gravi allarmismi sul mercato finanziario aumentando il livello di incertezza e volatilità nel breve periodo.

2. Oltre a presentare delle affinità, i due modelli si caratterizzano anche per marcate differenze nel tipo di variabili usate per la specificazione. Innanzitutto, la *Realized Volatility* è fortemente condizionata dall'andamento passato della variabile endogena. Si tratta di un risultato piuttosto scontato e di poca utilità visto che le variabili ritardate dell'endogena incorporano tutte le cause che nel passato hanno determinato il fenomeno, si tratta di una spiegazione che fa riferimento ad una relazione autoesplicativa piuttosto che ad una relazione causa-effetto. È più interessante notare, rispetto al periodo di campionamento prescelto, che nel modello della volatilità non compare né il livello delle scorte né la produzione ma invece risulta essere significativa la variabile che descrive la produzione di biocarburanti negli Stati Uniti.

Adottare strumenti analitici per comprendere il carattere strutturale e congiunturale dei notevoli cambiamenti dei prezzi dei prodotti agricoli e alimentari è diventata, oggi più che in passato, una priorità dei *policymakers*. Infatti, oltre alle problematiche di natura strettamente finanziaria, non bisogna trascurare l'importanza e l'influenza sociale che queste variazioni dei prezzi hanno verso le popolazioni dei Paesi più poveri e in via di sviluppo.

La "*tempesta perfetta*" che ha dato origine alla prima impennata dei prezzi ha avuto gravi e preoccupanti ripercussioni sulle fasce più deboli della popolazione. Nel 2011 la FAO ha stimato che i picchi dei prezzi nel 2007 e nel 2008 hanno aumentato il numero di persone denutrite da 850 milioni del 2007 a 1,023 miliardi nel 2009. Il 75% di queste vive in comunità rurali ed è costituita in larga parte da piccoli agricoltori che possono arrivare a spendere anche l'80% del loro reddito familiare in prodotti alimentari. L'impreparazione della Comunità Internazionale e la mancanza di una rete di sicurezza nazionale e/o internazionale ha dato

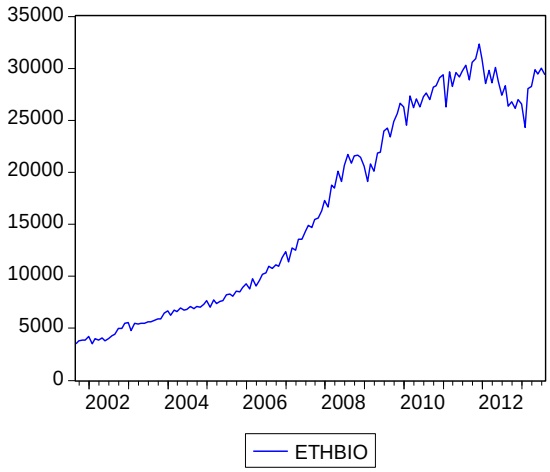
sfogo in tutto il mondo, in corrispondenza della prima e seconda bolla dei prezzi, a proteste/rivolte che sono sfociate nella violenza e purtroppo anche nel sangue.

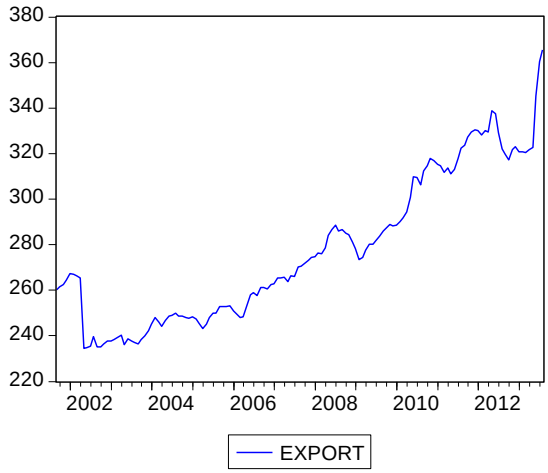
Conoscere le dinamiche che hanno portato a questa instabilità servono, quindi, da un lato a definire le aree di intervento per evitare che episodi di questo tipo possano ripetersi anche nel prossimo futuro, dall'altro cercare, per quanto possibile, di prevedere e anticipare l'evoluzione dei prezzi così da non farsi trovare impreparati.

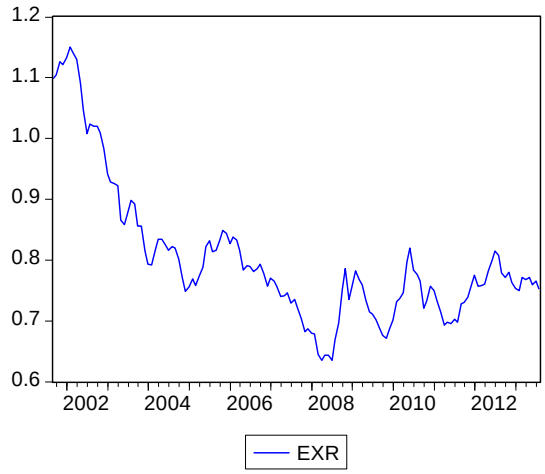
La crescente attenzione verso i mercati internazionale dei cereali, ma più in generale delle commodity alimentari, e l'enorme sfida dell'incremento demografico (secondo le stime della FAO nel 2050 la popolazione mondiale raggiungerà i 9,1 miliardi) devono promuovere la definizione e l'adozione di politiche d'intervento a sostegno dei diversi settori e comparti del sistema agroalimentare, e in particolare le scelte produttive e gli investimenti, che a causa di una condizione di stagnazione dei prezzi perdurata per 30 anni, si sono progressivamente ridotti. Si tratta di sfide di enorme portata che non possono essere affrontare individualmente da ogni singolo Paese, per questo motivo è necessario aumentare e migliorare il coordinamento internazionale inquadrando l'integrazione economica dei diversi Paesi secondo principi di maggiore equità e trasparenza.

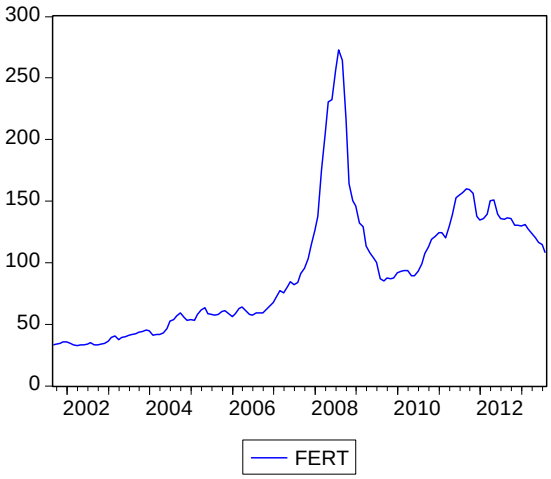
APPENDICE

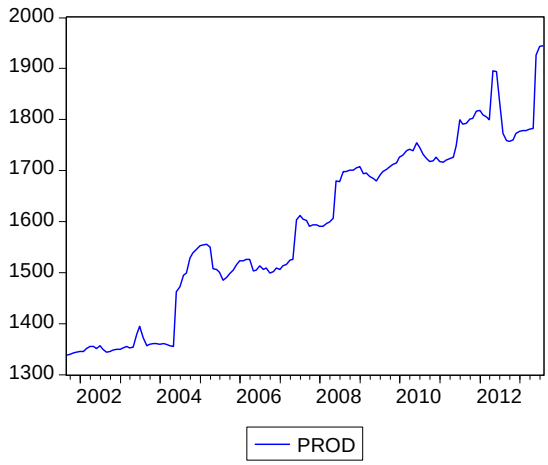
Grafici delle variabili esplicative:

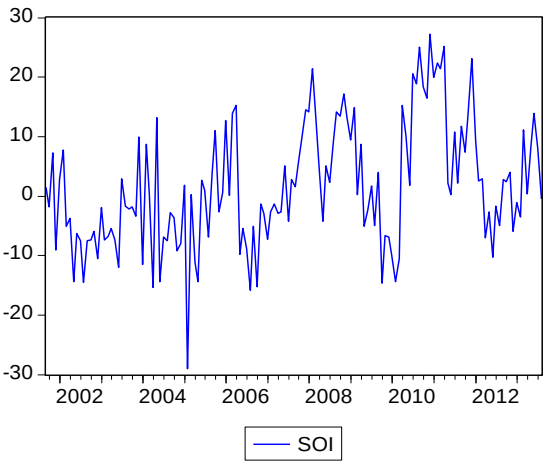


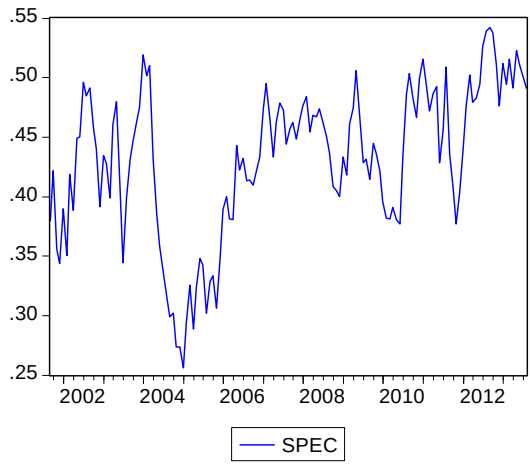


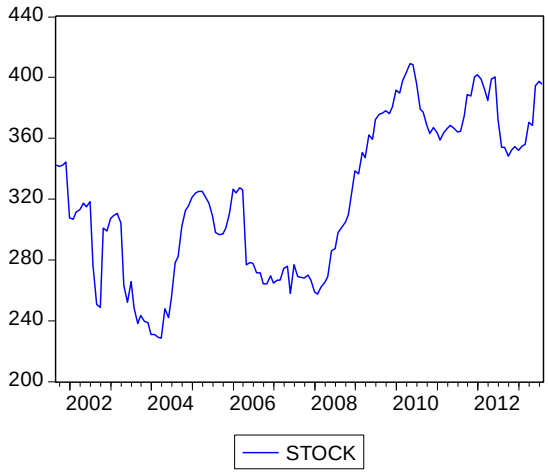












Test ADF nei livelli delle variabili esplicative:

ADF Test Statistic	-0.982737	1%	Critical Value*	-4.0325
		5%	Critical Value	-3.4455
		10%	Critical Value	-3.1474
Dependent Variable: D(ETHBIO_SA)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ETHBIO_SA(-12))	-0.295179	0.081828	-3.607305	0.0005
C	0.019774	0.012054	1.640412	0.1037
@TREND(2001:09)	-0.000193	9.41E-05	-2.048717	0.0428

ADF Test Statistic	-2.759712	1%	Critical Value*	-4.0298
		5%	Critical Value	-3.4442
		10%	Critical Value	-3.1467
Dependent Variable: D(LOG(EXPORT))				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(EXPORT(-1))	-0.075078	0.027205	-2.759712	0.0066
C	0.407317	0.147978	2.752542	0.0068
@TREND(2001:09)	0.000227	7.43E-05	3.058827	0.0027

ADF Test Statistic	-2.308646	1%	Critical Value*	-3.4807
		5%	Critical Value	-2.8833
		10%	Critical Value	-2.5783
Dependent Variable: D(LOG(EXR))				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(EXR(-1))	-0.034233	0.014828	-2.308646	0.0226
D(LOG(EXR(-1)))	0.275617	0.081857	3.367071	0.0010
C	-0.009365	0.003940	-2.377221	0.0189

ADF Test Statistic	-2.615255	1%	Critical Value*	-4.0298
		5%	Critical Value	-3.4442
		10%	Critical Value	-3.1467

Dependent Variable: D(LOG(FERT))

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(FERT(-11)))	-0.197293	0.090232	-2.186499	0.0308
C	0.205680	0.076337	2.694378	0.0081
@TREND(2001:09)	0.000718	0.000309	2.324561	0.0218

ADF Test Statistic	-3.003879	1%	Critical Value*	-2.5812
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(SOI)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SOI(-10))	0.214814	0.089488	2.400490	0.0179

ADF Test Statistic	-0.732320	1%	Critical Value*	-2.5812
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(LOG(SPEC))

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(SPEC(-6)))	-0.176522	0.084126	-2.098309	0.0379

ADF Test Statistic	-2.445846	1%	Critical Value*	-4.0298
		5%	Critical Value	-3.4442
		10%	Critical Value	-3.1467

Dependent Variable: D(STOCK)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
STOCK(-1)	-0.065533	0.026794	-2.445846	0.0158
C	15.67144	7.275342	2.154049	0.0331
@TREND(2001:09)	0.078156	0.035466	2.203690	0.0293

Test ADF nelle differenze prime delle variabili esplicative:

ADF Test Statistic	-4.507993	1%	Critical Value*	-2.5819
		5%	Critical Value	-1.9424
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(ETHBIO_SA,2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ETHBIO_SA(-11),2)	0.297042	0.080381	3.695435	0.0003

ADF Test Statistic	-9.880387	1%	Critical Value*	-2.5812
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(LOG(EXPORT),2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(EXPORT(-1)))	-0.859635	0.087004	-9.880387	0.0000

ADF Test Statistic	-8.568268	1%	Critical Value*	-2.5812
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(LOG(EXR),2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(EXR(-1)))	-0.706746	0.082484	-8.568268	0.0000

ADF Test Statistic	-3.549274	1%	Critical Value*	-2.5812
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(LOG(FERT),2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(FERT(-10)),2)	0.258338	0.087628	2.948114	0.0038

ADF Test Statistic	-12.10447	1%	Critical Value*	-2.5812
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(LOG(SPEC),2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(SPEC(-1)))	-1.043007	0.086167	-12.10447	0.0000

ADF Test Statistic	-9.778235	1%	Critical Value*	-2.5812
		5%	Critical Value	-1.9423
		10%	Critical Value	-1.6170

Dependent Variable: D(STOCK,2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(STOCK(-1))	-0.852603	0.087194	-9.778235	0.0000

Correlogramma dei residui e correlogramma dei residui al quadrato:

Equazione dinamica modello ECM

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.160	0.160	3.4326	0.064
		2	0.003	-0.023	3.4340	0.180
		3	-0.049	-0.047	3.7585	0.289
		4	-0.047	-0.033	4.0628	0.398
		5	0.014	0.027	4.0900	0.537
		6	-0.069	-0.080	4.7445	0.577
		7	-0.019	0.001	4.7960	0.685
		8	-0.140	-0.142	7.5588	0.478
		9	0.067	0.114	8.2069	0.513
		10	-0.035	-0.082	8.3856	0.591
		11	0.067	0.089	9.0412	0.618
		12	-0.074	-0.126	9.8347	0.630
		13	-0.264	-0.230	20.139	0.092
		14	-0.029	0.031	20.264	0.122
		15	0.027	0.040	20.377	0.158
		16	0.106	0.043	22.072	0.141
		17	-0.008	-0.019	22.082	0.182
		18	-0.051	-0.085	22.484	0.211
		19	-0.075	-0.060	23.367	0.222
		20	0.105	0.109	25.090	0.198
		21	-0.016	-0.119	25.128	0.242
		22	-0.109	-0.062	27.039	0.210
		23	-0.083	-0.089	28.163	0.210
		24	-0.116	-0.053	30.343	0.174
		25	-0.028	-0.085	30.473	0.207
		26	0.074	0.029	31.381	0.214
		27	-0.016	-0.102	31.424	0.254
		28	-0.071	-0.024	32.270	0.264
		29	0.026	0.026	32.388	0.303
		30	0.040	0.012	32.666	0.337
		31	0.142	0.053	36.162	0.240
		32	0.106	0.037	38.146	0.210
		33	-0.032	-0.017	38.330	0.240
		34	-0.028	-0.036	38.468	0.274
		35	0.022	-0.015	38.553	0.312
		36	0.042	-0.018	38.874	0.342

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.054	-0.054	0.3887	0.533
		2	0.168	0.165	4.1786	0.124
		3	-0.012	0.005	4.1974	0.241
		4	0.157	0.134	7.5998	0.107
		5	-0.044	-0.031	7.8682	0.164
		6	0.046	-0.002	8.1665	0.226
		7	-0.056	-0.046	8.6073	0.282
		8	-0.003	-0.036	8.6085	0.376
		9	0.151	0.184	11.886	0.220
		10	0.009	0.023	11.897	0.292
		11	0.161	0.142	15.653	0.155
		12	-0.111	-0.117	17.446	0.134
		13	0.210	0.126	23.942	0.032
		14	-0.094	-0.063	25.250	0.032
		15	0.021	-0.080	25.313	0.046
		16	-0.083	-0.007	26.355	0.049
		17	0.041	-0.011	26.616	0.064
		18	-0.098	-0.047	28.084	0.061
		19	0.023	-0.011	28.164	0.080
		20	-0.023	-0.011	28.246	0.104
		21	-0.027	-0.017	28.361	0.130
		22	0.011	-0.038	28.382	0.163
		23	0.001	0.040	28.383	0.202
		24	0.170	0.162	33.077	0.102
		25	-0.131	-0.080	35.884	0.073
		26	-0.099	-0.205	37.496	0.067
		27	-0.063	-0.016	38.159	0.075
		28	-0.047	-0.062	38.536	0.089
		29	-0.134	-0.063	41.593	0.061
		30	0.016	0.048	41.639	0.077
		31	-0.144	-0.061	45.247	0.047
		32	-0.105	-0.148	47.194	0.041
		33	0.030	-0.010	47.349	0.051
		34	0.012	0.061	47.374	0.063
		35	-0.061	-0.026	48.052	0.070
		36	0.002	0.065	48.053	0.086

Equazione dinamica modello in differenze (Realized Volatility)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.075	-0.075	0.7599	0.383
		2	-0.103	-0.109	2.1997	0.333
		3	-0.108	-0.127	3.8011	0.284
		4	-0.087	-0.123	4.8380	0.304
		5	0.025	-0.024	4.9227	0.425
		6	-0.198	-0.250	10.453	0.107
		7	0.033	-0.050	10.603	0.157
		8	-0.033	-0.124	10.762	0.216
		9	0.021	-0.073	10.825	0.288
		10	0.155	0.078	14.300	0.160
		11	-0.009	-0.016	14.312	0.216
		12	0.019	-0.016	14.366	0.278
		13	-0.022	0.010	14.439	0.344
		14	-0.150	-0.171	17.804	0.216
		15	0.017	-0.026	17.848	0.271
		16	0.018	0.021	17.901	0.330
		17	-0.063	-0.134	18.516	0.357
		18	-0.124	-0.190	20.895	0.285
		19	0.055	-0.028	21.377	0.316
		20	0.063	-0.125	22.000	0.340
		21	0.078	0.000	22.982	0.345
		22	-0.011	-0.070	23.003	0.402
		23	0.021	-0.044	23.074	0.456
		24	0.115	0.117	25.236	0.393
		25	-0.021	0.014	25.309	0.445
		26	0.026	0.043	25.423	0.495
		27	-0.083	0.035	26.593	0.486
		28	0.007	0.049	26.601	0.540
		29	-0.032	-0.011	26.773	0.584
		30	-0.125	-0.084	29.498	0.492
		31	0.113	0.034	31.731	0.430
		32	0.133	0.139	34.882	0.333
		33	0.055	0.095	35.416	0.355
		34	-0.145	-0.127	39.199	0.248
		35	-0.095	-0.084	40.849	0.229
		36	0.171	0.146	46.231	0.118

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.210	0.210	5.9446	0.015
		2	0.158	0.119	9.3404	0.009
		3	-0.039	-0.098	9.5440	0.023
		4	0.042	0.052	9.7897	0.044
		5	0.097	0.108	11.113	0.049
		6	0.101	0.047	12.537	0.051
		7	0.225	0.188	19.705	0.006
		8	0.043	-0.043	19.973	0.010
		9	-0.022	-0.085	20.044	0.018
		10	0.063	0.119	20.616	0.024
		11	-0.024	-0.074	20.699	0.037
		12	-0.096	-0.173	22.048	0.037
		13	0.029	0.109	22.169	0.053
		14	0.145	0.137	25.339	0.031
		15	0.083	-0.026	26.393	0.034
		16	0.010	0.000	26.409	0.049
		17	-0.055	-0.064	26.873	0.060
		18	-0.084	-0.063	27.966	0.063
		19	-0.033	0.070	28.140	0.081
		20	-0.067	-0.141	28.846	0.091
		21	0.131	0.095	31.585	0.064
		22	-0.013	0.030	31.613	0.084
		23	0.060	0.022	32.190	0.096
		24	-0.033	-0.034	32.374	0.118
		25	-0.113	-0.096	34.482	0.098
		26	-0.094	-0.035	35.964	0.092
		27	0.011	0.129	35.985	0.116
		28	0.080	-0.012	37.074	0.117
		29	0.082	-0.002	38.232	0.117
		30	-0.035	-0.025	38.446	0.139
		31	-0.051	-0.037	38.903	0.156
		32	-0.083	0.000	40.119	0.153
		33	-0.020	0.042	40.188	0.182
		34	0.058	0.014	40.788	0.197
		35	0.001	-0.034	40.788	0.231
		36	0.014	0.015	40.824	0.267

Bibliografia

Abbot P.C., Hurt C., Tyner W. E. (2011), "What's driving food prices in 2011?", Farm Foundation.

Abbot P.C., Hurt C., Tyner W. E. (2011), "What's driving food prices in 2008?", Farm Foundation.

Alghalith M. (2010), "The interaction between food prices and oil prices", *Energy Economics, vol.* 32(6), pp. 1520-1522.

Alom F. (2011), "Spillover effects of world oil prices on food prices: Evidence for Asia and Pacific countries".

Anderson K., Nelgen S. (2012), "Trade Barrier Volatility and Agricultural Price Stabilization", *World Development*, 40(1), pp. 36-48.

Anderson K. (2009), "Distortions to agricultural incentives: A global perspective, 1955–2007", World Bank pubblications.

Arshad F.M., Hammed A.A. (2009), "The Long Run Relationship between Petroleum and Cereals Prices", *Global Economy & Finance Journal, vol. 2, n°2*, pp. 91-100.

Awokuse T.O. (2005), "Impact of Macroeconomic Policies on Agricultural Prices", *Agricultural and Resource Economics Review 34/2*, pp. 226-237.

Babcock B.A. (2012), "The impact of US biofuel policies on agricultural price levels and volatility", *China Agricultural Economic Review*, 4(4), pp. 407–426.

Balcombe K. (2009), "The nature and determinants of volatility in agricultural prices: An empirical study from 1962–2008", In The evolving structure of world agricultural trade (eds Sarris A., Morrison J.): pp. 109–136, FAO pubblications.

Basu P., Gavin W.T. (2011), "What Explains the Growth in Commodity Derivatives?", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review, January/February 2011, 93(1)*, pp. 37-48.

Bollerslev T. (1986), "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity", *Journal of Econometrics*, 31, pp. 307-327.

Brunner A. D. (2002), "El Nino and World Primary Commodity Prices: Warm Water or Hot Air?", *Review of Economics and Statistics*, vol. 84(1), pp. 176-183.

Buyuksahin B., Robe A.M. (2013), "Speculation, Commodities and Cross-Market Linkages", *International Monetary Fund Conference on "Understanding International Commodity Price Fluctations*, Washington, D.C.

Capelle-Blancard G., Coulibaly D. (2011), "Index Trading and Agricultural Commodity Prices: A Granger Causality Analysis", *Economie Internationale*, pp. 51-72.

Casassus J., Liu P., Tang K. (2010), "Long-Term Economic Relationships and Correlation Structure in Commodity Markets", *Working Paper*, Cornell University.

Chakravorty U., Hubert M.H., Nostbakken L., (2009), "Fuel vs Food", *Annual Review of Resource Economics*", pp. 645-663.

Chandrasekhar C. P. (2012), "Food Price Levels and Volatility: Sources, Impact and Implications", IDS Bulletin, 43(Supplement s1), pp. 74–83.

Ciaian P., Kancs A. (2011), "Interdipendecies in the Energy-Bioenergy-Food Price System: A Cointegration Analysis", *Resource and Energy 33/1*, pp. 326-348.

Clapp J. (2009), "Food Price Volatility and Vulnerability in the Global South: considering the global economic context", *Third World Quarterly*, 30(6), pp. 1183–1196.

Clem A. (1985), "Commodity price volatility: trends during 1975-84", *Monthly labor review*.

Collins K. (2008), "The Role of Biofuels and Other Factors in Increasing Farm and Food Prices: A Review of Recent Development with a Focus on Feed Grain Markets and Market Prospects".

Conceicao P., Mendoza R. (2009), "Anatomy of the Global Food Crisis", *Third World Quaterly, vol. 30, n° 60*, pp. 1159-1182.

Cuddy J.D.A., Della Valle P.A. (1978), "Measuring the instability of time series data", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 40(1), pp. 79-85.

Daskalaki C., Skiadopoulos G. (2011), "Should Investors include commodities in their portafolios after all? New evidence", *Journal of Banking and Finance, vol.* 35(10), pp. 2606-2626.

Davidson J.E.H., Hendry D.F., Srba F., Yeo S. (1978), "Econometric Modelling of the Aggregate Time-Series Relationship between Consumers' Expenditure and Income in the United Kingdom", *Economic Journal*, 88, pp. 661-692.

Dawe D. (2009), "The Unimportance of low World grain stocks for recent world Price Increase", *ES Working Paper No. 09-01*, FAO pubblications.

De Shutter O. (2010), "Food commodities speculation and food price crises. Regulation to reduce the risks of price volatility", United Nations pubblications.

Deaton A., Laroque G. (1992), "On the Behaviour of Commodity Prices", *Review of Economic Studies, vol. 59*, pp. 1-23.

Demeke M., Pangrazio G., Maetz M. (2011), "Country responses to turmoil in global food markets:the nature and preliminary implications of the policies pursued in the 2006-08 episode", *Safeguarding Food Security in Volatile Global Markets, chapter* X, pp. 183-209, FAO pubblications.

Dileep K. Birur, Thomas W. Hertel, Wallace E. Tyner (2007), "The biofuels boom: Implications for World Food Markets", *paper prepared for presentation at the Food Economy Conference Sponsored by the Dutch Ministry of Agriculture, The Hague, October 18-19, 2007*.

Du X., Yu C.L., Hayes D.J. (2011), "Speculation and volatility spillover in the crude oil and agricultural commodity markets: A Bayesian analysis", *Energy Economics*, 33, pp. 497-503.

EDHEC-Risk Institute, Till H. (2011), "A Review of the G20 Meeting on Agriculture: Addressing Price Volatility in the Food Markets".

Engle R.F., Granger C.W.J. (1987), "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, 55, pp. 251-276.

Erb C., Harvey C. (2006), "The strategic and tactical value of commodity futures", *Financial Analysts Journal, vol.* 62(2), pp. 69-97.

European Commission (2008), "High prices on agricultural commodity markets: situation and prospects. A review of causes of high prices and outlook for world agricultural markets".

European Commission (2009), "Historical price volatility". Directorate - general for agriculture and rural development.

FAO (2003), "Food Security: Concepts and measurement, *in Trade reforms and Food Security*.

FAO (2008), "Growing demand on agriculture and rising prices of commodities", paper prepared for the Round Table organized during the Thirty-first session of IFAD's Governing Council, 14 February 2008.

FAO (2008), "Soaring food prices: facts, perspective, impacts and actions required", High-Level Conference on World Food Security: the Challenges of Climate Change and Bioenergy, 3-4 giugno, Roma.

FAO (2008), "The state of food and agriculture".

FAO (2011), "Global Food Losses and Food Waste".

FAO (2013), "The State of Food Insecurity in the World".

FAO et. al. (2011), "Price Volatility in Food and Agricultural Markets: Policy responses".

Fischer G., Shah M., Velthuizen H.V. (2002), "Climate change and agricultural vulnerability", *Special Report Prepared as a Contribution to the World Summit on Sustainable Development*, Laxenburg, Austria.

Gilbert C. L. (1989), "The Impact of Exchange Rates and Developing Country Debt on Commodity Prices", *Economic Journal*, Vol. 99 (September), pp. 773–784.

Gilbert C.L. (2006), "Trends and volatility in agricultural commodity prices", In A. Sarris and D. Hallam eds, Agricultural Commodity Markets and trade, Cheltenham, Edward Elgar.

Gilbert C.L. (2010), "How to understand high food prices", *Journal of Agricultural Economics*, 61(2), pp. 398-425.

Gilbert C.L. (2011), "International Commodity Agreements and their Current Relevance for Grains Price Stabilization", *Safeguarding Food Security in Volatile Global Markets, chapter XI*, pp. 211-239, FAO pubblications.

Gilbert C.L., Morgan C.W. (2010), "Food Price Volatility", *Philosophical Transaction of the Royal Society B, vol. 365, n°1554*, pp. 3023-3034.

Gilbert C.L., Prakash A. (2011), "Rising vulnerability in the global food system: beyond market fundamentals", *Safeguarding Food Security in Volatile Global Markets, chapter* III, pp. 45-66, FAO pubblications.

Gorton G., Rouwenhorst K. (2006), "Facts and Fantasies about commodity futures", *Financial Analysts Journal, vol.* 62(2), pp. 46-68.

Granger C.W.J., Newbold P. (1974), "Spurious Regressions in Econometrics", *Journal of Econometrics,* 35, pp. 143-159.

Greer R.J. (2000), "The nature of commodity Index Returns", *The Journal of alternative investment, vol.* 3(1), pp. 45-52.

Gustafson R.L. (1958), "Carryover Levels for Grains: A Method for Determining Amounts that are Optimal under Specified Conditions", USDA Technical Bulletin 1178.

Hayo B., Kutan A. M., Neuenkirch M. (2012) "Communication matters: US monetary policy and commodity price volatility", *Economics Letters,* 117(1), pp. 247–249.

Headey D., Fan S. (2008), "Anatomy of a crisis: the causes and consequences of surging food prices", *Agricultural Economics 39,* pp. 375-391.

Helbling T., Mercer-Blackman V., Cheng K. (2008), "Riding a wave", *Finance and Development, vol.* 45(1), pp. 10-15.

Huchet-Bourdon M. (2011), "Agricultural Commodity Price Volatility: An Overview", OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 52, OECD Publishing.

IFPRI (2007), Msangi S. et al., "Global Scenarios for Biofuels Impacts and Implications".

IFPRI (2008), Rosegrant M.W., "Biofuel and Grain Prices. Impact and Policy Response".

IFPRI (2009), Cooke B., Robles M., "Recent Food Prices Movements. A Time Series Analysis", *Discussion Paper n° 00942*.

IFPRI (2009), Robles M. et al., "When speculation matters", *issue Brief 57*.

IFPRI (2010), Hernandez M., Torero M., "Examining the Dynamic Relationship between Spot and Future Prices of Agricultural Commodities", *Discussion Paper 00988*.

IFPRI (2010), Pietola K., Liu X., Robles, M., "Price, inventories, and volatility in the global wheat market".

IMF (2010), Roache S.K., "What explains the rise in food price volatility?", Working paper 10/129.

Irwin Scott H., Dwight R. Sanders, Merrin R.P. (2009), "Devil or Angel? The Role of Speculation in the Recent Commodity Price Boom (and Bust)", *Journal of Agricultural Applied Economics 41/2,* pp. 759-776.

Irwin Scott H., Dwight R. Sanders (2011), "Index Funds, Financialization and Commodity Futures Markets", *Applied Economic Perspectives and Policy, vol. 33/1,* pp. 1-31.

Jacks D.S., O'Rourke K.H., Williamson J.G. (2009), "Commodity price volatility and world market integration since 1700", NBER *Working paper series 14748*.

Jin H. J., Kim T. (2012), "Structural Changes in the Time Series of Food Prices and Volatility Measurement", *American Journal of Agricultural Economics,* 94(4), pp. 929–944.

Kappel R., Pfeiffer R., Werner J. (2010), "What Became of the Food Price Crisis in 2008?",

Swiss Review of International Economic Relations.

Karali B., Power, G. J. (2013), "Short- and long-run determinants of commodity price volatility", *American Journal of Agricultural Economics*, 95(3), pp. 724-738.

Keith J. Collins (2008), "The role of biofuels and other factors in increasing farm and food prices".

Leibtag, E., 2008, "Corn Prices Near Record High, But What About Food Costs?", *Amber Waves*, United States Department of Agriculture, February, pp. 11-15.

Leroy S., Porter R. (1981), "The present-value relation: test base on implied variance bounds", *Econometrica, vol*. 49, pp. 555-574.

Lipsky J. (2008), "Commodity prices and global inflation".

Lobell D.B., Schenker W., Roberts J.C. (2011), "Climate trends and global crop production since 1980, *Science, vol.* 333, n. 6042, pp. 616-620.

Masters M. W., White A. K. (2008), "How institutional investors are driving up food and Energy prices".

Matthews A. (2010), "Perspectives on addressing market instability and income risk for farmers", *Joint AES and SFER conference on The Common Agricultural policy post 2013*, Edinburgh.

Miao X., Yu B., Bao, X., Tang Y. (2011), "Risk and regulation of emerging price volatility of non-staple agricultural commodity in China", *African Journal of Agricultural Research*, 6(5), pp. 1251–1256.

Monteiro N., Altman I., Lahiri S. (2011), "The impact of ethanol production on food prices: The role of interplay between the U.S. and Brazil", *Energy Policy 41*, pp. 193-199.

Mordecai E. (1938), "The Cobweb Theorem", *The Quarterly Journal of Economics*, 52(2), pp. 255-280.

Mussa M. (1986), "Nominal Exchange Rate Regimes and the Behavior of Real Exchange Rates: Evidence and Implications", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol. 25, pp. 117–214.

Muth J. F. (1961), "Rational expectations and the theory of price movement", *Econometrica*, 29(3), pp. 315–335.

Nelson G., Rosegrant M., Palazzo M., Gray I., Ingersoll C., Robertson T., Tokgoz S. Z., Sulser T., Ringler C., Msangi, S., You L. (2010), "Food security, farming, and climate change to 2050: Scenarios, results, policy options", *IFPRI Research Monograph*, Washington D. C, IFPRI.

Newey W.K., West K. (1987), "A Simple Positive Semi-Definite, Hetoreskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix", *Econometrica*, 55, pp. 703-708.

Nissanke M. (2012), "Commodity Market Linkages in the Global Financial Crisis: Excess Volatility and Development Impacts", *Journal of Development Studies*, 48(6), pp. 732–750.

Ocran M., Biekpe N. (2007), "Trends and volatility in sub Saharan Africa's key primary commodity exports", *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 10(1), pp. 116–129.

OECD-FAO (2010), "Agricultural Outlook 2011-2020".

OECD-FAO (2011), "Agricultural Outlook 2012-2021".

OECD-FAO (2012), "Agricultural Outlook 2013-2022".

Onour I. A., Sergi B.S. (2011), "Modeling and Forecasting Volatility in the Global Food Commodity Prices", *Agricultural Economics*, 57(3), pp. 132–139.

Ott H. (2013), "Extent and possible causes of intrayear agricultural commodity price volatility", *Agricultural Economics*. doi: 10.1111/agec.12043.

Phillips P.C.B. (1986), "Understanding Spurious Regressions in Econometrics", *Journal of Econometrics*, 33, pp. 311-340.

Piesse J., Thirtle C. (2009), "Three bubbles and a panic: An explanatory of recent food commodity price events", *Food Policy 34/2, Aprile 2009*, pp. 119-129.

Ramírez O.A., Fadiga M. (2003), "Forecasting Agricultural Commodity Prices with Asymmetric-Error GARCH Models", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 28(1), pp. 71–85.

Saunders C., Kaye-Blake W., Cagatay S. (2009), "Analyzing drivers of world food prices: weather, growth, and biofuels", *contributed paper prepared for presentation at the 27th conference of the International Association of Agricultural Economists, Beijing, PRC, 16-22 August 2009*.

Scheinkman, J., Schechtman, J. (1983), "A simple competitive model with production and storage", *Review of Economic Studies*, 50, pp. 427–441.

Schmidhuber J. (2006), "Impact of an increased biomass use on agricultural markets, prices and food security: A longer-term perspective", FAO pubblications.

Serra T., Gil J.M. (2013), "Price volatility in food markets: can stock building mitigate price fluctuations", *European Review of Agricultural Economics, vol. 40, n° 3*, pp. 507-528.

Shiller R.J. (1981), "Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes dividend?", *The American Economic Review, vol.* 71(3), pp. 421-436.

Stewart W. M., Dibb D. W., Johnstonc A. E., Smythd T. J. (2005), "The Contribution of Commercial Fertilizer Nutrients to Food Production", *Agronomy Journal*, 97(1), pp. 1-6.

Stigler M. (2011), "Commodity prices: theoretical and empirical properties", *Safeguarding Food Security in Volatile Global Markets, chapter II*, pp. 27-43.

Stigler M., Prakash A. (2011), "The Role of Low Stocks in Generating Volatility and Panic", *Safeguarding Food Security in Volatile Global Markets, chapter XVI*, pp. 327-341.

Stoll H.R., Whaley R.E. (2010), "Commodity Index Investing and Commodity Futures Prices", *Journal of Applied Finance, vol.* 20, pp. 7-46.

Symeonidis L., Prokopczuk M., Brooks C., Lazar, E. (2012), "Futures basis, inventory and commodity price volatility: An empirical analysis", *Economic Modelling,* 29(6), pp. 2651–2663.

Tang K., Xiong W. (2012), "Index Investment and the Financialization of Commodities", *Financial Analyst Journal, vol. 68/6,* pp. 54-74.

Tubiello F., Amthor J., Boote K., Donatelli M., Easterling W., Fischer G., Gifford R., Howden, M., Reilly & Rosenzweig., C. (2006), "Crop response to elevated CO2 and world food supply", *European Journal of Agronomy, vol.* 26(3), pp. 215–223.

Tyner, W.E., Taheripour, F. (2007), "Biofuels, energy security, and global warming policy interactions", *Paper presented at the National Agricultural Biotechnology Council Conference,* 22–24 May 2007, South Dakota State University, Brookings, SD, USA.

U.S. Senate Permanent Subcommittee on Investigations (2009), "Excessive speculation in the Wheat Market. Majority and Minority Staff Report", Commitee on Homeland Security and Governmental Affairs.

UNCTAD (2008), "Commodity Price Hikes and Instability", *Trade and development report, chapter II,* pp. 19-50, United Nations pubblications.

UNCTAD (2009), "The financialization of commodity markets", *Trade and development report, chapter II,* pp. 53-84, United Nations pubblications.

UNCTAD (2010), "Speculative Influences on Commodity Futures Prices 2006-2008", *Discussion papers n° 197,* United Nations pubblications.

UNCTAD (2011), "Financialized commodity markets: recent developments and policy issue", *Trade and development report, chapter V,* pp. 111-156, United Nations pubblications.

USDA (2011), Trostle R., Marti D., Rosen S., Westcott P., "Why have Food Commodity Prices Risen Again", report from the Economic Research Service.

USDA (United States Department of Agriculture) (2008), Trostle R., "Global agricultural supply and demand: factors contributing to the recent increase in food commodity prices", report from the Economic Research Service.

Villoria N. (2012), "The effects of China's growth on the food prices and the food exports of other developing countries", *Agricultural Economics 43,* pp. 499-514.

Wallace E. Tyner (2007), "Biofuels, Energy Security, and Global Warming Policy Interactions", paper presented at the National Agricultural Biotechnology Council conference, South Dakota State University, Brookings, SD, 22-24 May 2007.

WEED (World Economy, Ecology and Development), Whal P. (2008), "Food speculation the main factor of the price bubble in 2008".

World Bank (2008), Mitchell D., "A note on rising food prices", *Policy research working paper 4682.*

World Bank (2009), "Global Economic Prospect 2009: Commodities at the crossroads".

World Bank (2009), Wright B., "International Grain Reserves. And Other Instruments to

Address Volatility in Grain Markets", *Policy Research Working Paper 5028*.

World Bank (2010), Baffes J., Haniotis T., "Placing the 2006/08 commodity price boom into perspective", *Policy research working paper 5371*.

World Bank (2013), Baffes J., Dennis A., "Long-Term Drivers of Food Prices", *Policy Research Working Paper 6455*.

World Development Movement (2011), "Broken Markets. How financial market regulation can help prevent another global food crisis".

Wright B.D., Williams J.C. (1982), "The Economic Role of Commodity Storage," *The Economic Journal*, 92, 596–614.

Wright W. (2011), "The economics of grain price volatility", *Applied Economic Perspectives and Policy 33*, pp. 32–58.

Yule U.G (1926), "Why Do We Sometimes get Nonsense Correlations between Time-Series? A Study in Sampling and the Nature of Time-Series", *Journal of the Royal Statistical Society*, 89(1), pp. 1-63.

Zheng Y., Kinnucan H. W., Thompson H. (2008) "News and volatility of food prices", *Applied Economics*, 40(13), pp. 1629–1635.