

LUISS



Cattedra

RELATORE

CORRELATORE

CANDIDATO

Anno Accademico

INDICE

Introduzione	3
Capitolo 1: Ciclo di credito e modellistica teorica	4
1.1 Introduzione	4
1.2 Il ciclo del credito	4
1.3 Teorie sul ciclo di credito	7
1.3.1 Teorie sugli attriti finanziari	7
1.3.2 Teorie comportamentali	16
1.4 Conclusione	21
Capitolo 2: Modelli empirici e ipotesi sulle aspettative degli agenti	23
2.1 Aspettative razionali	25
2.2 Aspettative diagnostiche	27
2.3 Euristiche semplici	32
2.3.1 Euristiche adattive	33
2.3.2 Euristiche del trend-following	34
2.3.3 Euristiche di ancoraggio e aggiustamento con apprendimento	35
2.4 Conclusione	35
Capitolo 3: Dati e modello	37
3.1 Descrizione delle variabili economiche e finanziarie	38
3.1.1 Sentiment del mercato creditizio	38
3.1.2 L'indice dei prezzi al consumo	39
3.1.3 Attività economica e volume del credito	40
3.1.4 Tasso di interesse a breve termine	42
3.1.5 Tassi dei fondi federali ombra	43
3.2 Modellazione del TVAR strutturale	44
3.3 Stima del modello: Configurazione a priori e a posteriori	47
3.3.1 Distribuzioni a priori	47
3.3.2 Distribuzioni a posteriori	50
3.4 Strategia di identificazione di uno shock del sentiment del mercato credito	51

Capitolo 4: Risultati empirici del modello	56
4.1 Impatto di uno shock del sentiment nel modello SVAR lineare	57
4.2 Impatto dello shock del sentiment nel modello con due regimi	59
Conclusioni	71
APPENDICE A: Algoritmo di Monte Carlo Markov Chain e calcolo distribuzioni a posteriori	73
Bibliografia	78

Indice delle tabelle

Tabella 1: Distribuzioni dell'età della popolazione della Florida e degli Stati Uniti	29
Tabella 2: Meccanismi di formazione delle aspettative.....	36

Indice delle figure

Figura 1: Andamento spread creditizio gennaio 1989-dicembre 2023	39
Figura 2: andamento dell' IPC per il periodo dal gennaio 1989-dicembre 2023	40
Figura 3: Andamento dell'attività economica gennaio 1989-dicembre2023	41
Figura 4: Andamento del volume creditizio gennaio 1989-dicembre 2023	41
Figura 5: Andamento dei FED funds rate per il periodo gennaio1989-dicembre 2023	43
Figura 6: Andamento mensile del tasso dei fondi federali e il tasso d'ombra	44
Figura 7: Identificazione dello shock attraverso aspettative diagnostiche nel modello lineare	57
Figura 8: Individuazione dei regimi del sentiment.....	59
Figura 9: Rappresentazione della risposta all'impulso nei due regimi del mercato creditizio	60
Figura 10: Confronto dell'impatto dello shock tra diversi meccanismi di formazione delle aspettative	66

Introduzione

Nel corso degli ultimi anni, a partire dalle crisi finanziarie delle dot-com degli anni 2000 e la grande crisi finanziaria del 2007, è divenuto sempre più importante andare a studiare le relazioni che intercorrono tra le variabili economiche e finanziarie nonché gli shock che impattano all'interno del mercato finanziario. All'interno di tale tesi si andrà a studiare l'impatto di uno shock del sentiment del mercato del credito su variabili economiche e finanziarie. Per studiare come lo shock impatta congiuntamente sulle variabili prese in considerazione viene utilizzato un TVAR strutturale che studia l'interazione tra variabili economiche (l'attività economica e l'inflazione), le variabili finanziarie (volume del credito) e la politica monetaria (identificata attraverso i tassi overnight) in due diversi regimi del sentiment del mercato del credito. Tale modello permette di studiare come al cambiare dei regimi, pessimistico o ottimistico del sentiment, cambia la risposta all'impulso delle variabili considerate. Inoltre, poiché la variabile del sentiment viene studiata con le altre variabili finanziarie, per individuare al meglio come il singolo shock possa andare a creare instabilità finanziaria, viene utilizzato uno strumento esterno così da definire uno shock del sentiment esogeno che non sia influenzato da altri shock fondamentali che potrebbero impattare nello stesso istante sul modello.

La tesi si suddivide nel seguente modo: Capitolo 1, in cui è scritta la modellistica teorica di base del seguente elaborato; Capitolo 2, in cui viene formalizzato l'indicatore del sentiment del mercato, le ipotesi delle aspettative degli agenti e i relativi errori di previsione che definiscono gli shock del sentiment sul mercato creditizio; Capitolo 3, in cui si descrive il modello empirico e gli shock esogeni del sentiment; Capitolo 4, in cui si descrivono i risultati.

Capitolo 1: Ciclo di credito e modellistica teorica

1.1 Introduzione

Il verificarsi di grandi crisi finanziarie, a partire dalla crisi delle dot-com negli anni 2000, ha causato in campo economico l'interesse sempre più diffuso verso la descrizione dell'interazione tra gli aggregati reali e le grandezze finanziarie. Se prima gli studiosi si focalizzavano sulla descrizione del ciclo economico e sulle componenti delle relative fluttuazioni, oggi ci si concentra maggiormente sui cicli finanziari e i cicli economici e, in particolare, su come essi siano correlati tra di loro. Inoltre, si cerca di riconoscere quale sia il ruolo principale di grandezze finanziarie, quali il debito e il credito, come queste vadano a impattare sull'economia reale e quale sia il loro ruolo all'interno delle principali fluttuazioni economiche. Tale direzione è stata intrapresa da un nuovo filone di economisti, i quali hanno individuato nelle variabili finanziarie e nel ciclo finanziario il movente perfetto per poter spiegare le cause delle recenti crisi e pertanto metterne in luce le caratteristiche principali e i fattori determinanti che, se ben studiati e controllati, ci permetterebbero di prevenirle. All'interno di questo capitolo si andrà a presentare il ciclo finanziario, nello specifico il ciclo di credito e i fattori che lo compongono. In particolare, l'attenzione cadrà principalmente su uno dei fattori trainanti, ossia il sentiment del mercato creditizio.

1.2 Il ciclo del credito

Al giorno d'oggi non c'è accordo tra gli economisti riguardo a una definizione condivisa del ciclo di credito. Quest'ultimo può essere definito più genericamente come l'alternanza delle fasi di espansione (boom) e di contrazione (bust) generate dai nessi tra percezioni del valore e del rischio, propensioni al rischio e frizioni finanziarie.¹² A livello macroeconomico il ciclo del credito è strettamente interconnesso con il ciclo economico, poiché le mutazioni nel cambiamento delle condizioni del credito impattano in maniera

¹ Settlements, Bank of International. «84 relazione annuale. » 1° aprile 2013–31 marzo 2014.

² https://www.bankpedia.org/index_voce.php?lingua=it&i_id=90&i_alias=c&c_id=19119-ciclo-credizio

positiva o negativa sulle varie grandezze dell'economia quali l'occupazione, la produzione e il livello degli investimenti.

Anche se non vi è alcuna definizione specifica relativa ai cicli di credito, è assodato che questi ultimi siano delle fluttuazioni economiche di un ampio insieme di variabili finanziarie. Il modo più efficace per poter definire una migliore misurazione dei cicli creditizi è quello di misurare le relazioni che sussistono tra i vari aggregati dei crediti e i prezzi degli immobili, quali proxy delle garanzie reali.³

Il ciclo di credito si divide in quattro diverse fasi: espansione, picco, contrazione e minimo.

La fase di espansione è caratterizzata da tassi di interesse favorevoli che vengono concessi dalle banche ai privati, i quali si indebitano e accrescono il reddito all'interno dell'economia. Poiché con la concessione di prestiti aumenta il reddito nelle tasche degli individui, quest'ultimi tenderanno a spendere di più contribuendo ad un aumento della spesa pubblica e dei consumi. D'altra parte, le aziende che hanno contratto un prestito in una fase di crescita economica, in cui c'è una maggiore spesa da parte degli individui, tenderanno ad aumentare la produzione di beni e servizi. Per tale motivo le imprese saranno spinte ad assumere ulteriore personale al fine di incrementare la produzione di beni, causando in questo modo una crescita dell'occupazione all'interno del sistema economico. La fase espansionistica è abbinata, inoltre, ad un aumento dell'inflazione e dei prezzi delle attività.

La disponibilità di credito nell'economia dipende dal rischio e dalla redditività dei prestatori di fondi. Minore è il rischio del mutuatario nel restituire il prestito, maggiore è la disponibilità da parte del prestatore nel concedere il prestito al mutuatario e pertanto maggiore è la propria redditività. In una fase di crescita economica, un aumento della disponibilità di credito crea un impatto sui prezzi delle attività immobiliari che accrescono il proprio valore andando a definire un rafforzamento delle garanzie reali. Questo si traduce in un aumento delle disponibilità creditizie dei mutuatari e in un minor rischio nei confronti dei prestatori di fondi. Il minor rischio da parte dei prestatori conduce quest'ultimi a concedere prestiti con tassi di interesse più bassi. Ciò induce i mutuatari a

³ Settlements, Bank of International. «84 relazione annuale. » 1° aprile 2013–31 marzo 2014.

prendere maggiori prestiti e pertanto ad investire o spendere maggiori fondi. In questo modo i loro redditi risultano in aumento o stabili.⁴

I periodi di espansione del ciclo, in cui si vede un rapido aumento dei prezzi delle attività reali e un aumento della disponibilità creditizia da parte dei prestatori di fondi, sono spesso accompagnati a innovazioni in campo finanziario.

Infatti, all'interno di tali periodi gli individui sono spinti a impiegare denaro nei settori in cui si registra uno sviluppo particolarmente rilevante, come ad esempio quello immobiliare. I crediti e gli investimenti tendono ad aumentare fino a quando non raggiungono un punto massimo che corrisponde al punto di picco del ciclo di credito. Il punto di picco rappresenta dei periodi di turbamento finanziario e spesso coincide con periodi associati a crisi finanziarie. Infatti, nel momento in cui si verifica uno shock finanziario all'interno dell'economia, i soggetti economici che avevano impegnato i loro soldi in settori particolarmente attraenti e innovativi si trovano ad aver accumulato un debito elevato e pertanto non saranno in grado di adempiere al proprio prestito. Questo si traduce nell'inizio di una fase di contrazione del ciclo economico.⁵

L'inadempienza nel restituire il prestito da parte di privati e imprese spinge le banche all'inasprimento delle politiche di concessione del prestito e ad aumentare i tassi di interesse. Di conseguenza si verifica una riduzione dei crediti disponibili per prestiti personali e mutui per la casa. Questo è dovuto al fatto che maggiore è il rischio per la banca di concedere prestiti a mutuatari inadempienti e maggiore è la propria probabilità di fallimento.⁶

La diminuzione della disponibilità di crediti comporta un abbassamento del reddito all'interno del sistema economico e pertanto una diminuzione della spesa pubblica, dei consumi, degli investimenti e un aumento della disoccupazione.

La fase di contrazione dura fino a quando i rischi che incombono sugli istituti finanziari nel concedere prestiti non diminuiscono fino a raggiungere il cosiddetto punto di minimo

⁴ *Investopedia*. s.d. <https://www.investopedia.com/terms/c/credit-cycle.asp>.

⁵ Settlements, Bank of International. «84 relazione annuale. » 1° aprile 2013–31 marzo 2014.

⁶ *Investopedia*. s.d. <https://www.investopedia.com/terms/c/credit-cycle.asp>.

in cui il ciclo si esaurisce. Da qui inizierà una nuova fase di espansione del credito e dell'economia e si avrà un nuovo ciclo di credito.

1.3 Teorie sul ciclo di credito

Nel corso della storia si sono susseguite varie teorie sul ciclo di credito che forniscono una spiegazione riguardo al modo in cui i boom creditizi vadano a generare dei periodi di tensioni e crisi finanziarie. Distinguiamo innanzitutto due diversi filoni di economisti che si sono concentrati rispettivamente su teorie basate sugli attriti finanziari e su teorie comportamentali, ossia incentrate sulle convinzioni degli individui o sul sentiment di mercato.

1.3.1 Teorie sugli attriti finanziari

Nel tempo si sono sviluppate molteplici teorie sugli attriti finanziari che cercano di spiegare le dinamiche del ciclo del credito e le cause che portano ad una situazione di crisi finanziaria. Il precursore di tali teorie lo possiamo ritrovare in Fischer, il quale ha fornito una prima documentazione su quali siano le forze che possano comportare delle fasi di boom e bust nell'economia. All'interno della propria pubblicazione Fischer illustra innanzitutto che cosa siano i cicli economici e le principali variabili che mantengono in equilibrio il sistema. Tali variabili possono essere classificate in tre specifici gruppi:

- i beni strumentali, come ad esempio abitazioni, fabbriche, capacità produttive in genere le scorte, oro, debiti e crediti;
- le variabili del reddito, ossia il reddito reale, le azioni negoziate e il volume degli scambi;
- le voci di prezzo, del tipo i prezzi dei titoli delle materie prime e gli interessi.⁷

A questo punto la domanda fondamentale che ci si pone è quali siano le principali variabili economiche capaci di generare delle forze talmente grandi da sfociare in fasi di espansione e di contrazione del sistema economico.

⁷ Fisher, Irving. «The Debt-Deflation Theory of Great Depressions.» (Econometrica) 1, n. 4 (october 1933): 337-357.

Fisher individua nelle perturbazioni del debito e del livello generale dei prezzi i due principali fattori scatenanti.⁸

Le perturbazioni del debito e della deflazione dei prezzi generano delle fluttuazioni su tutte le altre variabili economiche. Le principali variabili coinvolte sono: la fiducia degli investitori, i debiti, la velocità di circolazione, il livello dei prezzi, il patrimonio netto, i mezzi circolanti e i tassi di interesse.⁹

Prendendo in considerazione una situazione di sovraindebitamento, questa porterà in allarme i creditori e i debitori o entrambi. Questi ultimi cercheranno di liquidare il proprio debito, causando così una diminuzione dei depositi delle banche. Dismessi i prestiti attraverso la liquidazione dei debiti, si arriverà ad un conseguente rallentamento della velocità di circolazione della moneta. La contrazione di tali variabili economiche andrà ad accelerare il processo delle vendite di emergenza che contribuisce ad una deflazione del livello dei prezzi.¹⁰

Tale situazione di sovraindebitamento e di diminuzione del livello dei prezzi ha come conseguenza una forte diminuzione del patrimonio netto delle imprese. A causa della contrazione dei loro profitti esse saranno costrette a diminuire la produzione, gli investimenti e il tasso di occupazione. Le perdite accumulate dalle aziende e il livello più alto di disoccupazione determinano un aumento del senso di sfiducia nell'economia e di pessimismo delle aziende, causando in questo modo una maggiore riduzione della velocità di circolazione della moneta.¹¹

Il processo sopra descritto va ad impattare infine sui tassi di interesse, generando in particolare una diminuzione dei tassi di interesse nominali, definiti anche monetari, e un aumento dei tassi di interesse reali.¹²

Il livello di sovraindebitamento è dovuto a molteplici cause. La più comune è associata all'investimento in quelle che potrebbero essere delle innovazioni future, nuove industrie promettenti o la creazione e lo sviluppo di nuove risorse e di nuovi mercati. Infatti, un

⁸ Fisher, Irving. «The Debt-Deflation Theory of Great Depressions. » (Econometrica) 1, n. 4 (October 1933): 337-357.

⁹ Ibidem

¹⁰ Ibidem

¹¹ Ibidem

¹² Ibidem

agente economico, ad esempio un imprenditore, sarà invogliato a investire e speculare, pur indebitandosi, se dall'investimento in un determinato settore sa di poterne ricavare un profitto più elevato rispetto al prestito contratto.¹³

Su questa scia si evolvono altri modelli basati su agenti economici con aspettative razionali ed economie costituite da attriti finanziari. In particolare, Bernanke e Gertler e successivamente Kiyotaki e J. Moore sviluppano dei modelli esogeni sottolineando il ruolo di acceleratore finanziario del credito.¹⁴¹⁵

Nello specifico Bernanke e Gertler si concentrano sulla correlazione inversa tra il patrimonio netto dei mutuatari e i costi di agenzia, e su come questi vadano a definire un driver di accelerazione sugli investimenti.¹⁶

All'interno di tale modello di ciclo economico reale si ipotizza esserci un'asimmetria informativa tra gli investitori, ossia coloro che prendono in prestito somme di denaro per condurre gli investimenti, e i prestatori di fondi. Questo rende particolarmente importante il ruolo del patrimonio netto dei mutuatari ogni qual volta si vada a stipulare un contratto tra quest'ultimi e i finanziatori, da cui scaturiscono dei costi d'agenzia. Questi costi sono correlati al monitoraggio e alla gestione del rischio nel momento in cui gli imprenditori vogliono intraprendere degli investimenti altamente rischiosi.¹⁷

In periodi economici di sofferenza, come ad esempio una fase di recessione economica, in cui il patrimonio netto dei mutuatari è più basso a causa della diminuzione della produzione, i costi d'agenzia per gli investimenti risultano particolarmente elevati, poiché effettuare un investimento comporta rischi molteplici e maggiormente dannosi rispetto a periodi di distesa finanziaria. Al contrario, in periodi di boom economici, grazie alla crescita del reddito e della produzione, il patrimonio netto dei mutuatari è maggiore e allo

¹³ Fisher, Irving. «The Debt-Deflation Theory of Great Depressions. » (*Econometrica*) 1, n. 4 (October 1933): 337-357.

¹⁴ Ben Bernanke, Mark Gertler. «Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations. » *The American Economic Review* 79, n. 1 (March 1989): 14-31.

¹⁵ Nobuhiro Kiyotaki, John Moore. «Credit Cycles. » *Journal of Political Economy* 105, n. 2 (April 1997): 211-248.

¹⁶ Ben Bernanke, Mark Gertler. «Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations. » *The American Economic Review* 79, n. 1 (March 1989): 14-31.

¹⁷ Ibidem

stesso tempo i costi d'agenzia per gli investimenti sono minori. Da ciò si evince che sussiste una relazione inversa tra il patrimonio netto dei mutuatari e i costi d'agenzia.¹⁸

Tale correlazione funge da acceleratore finanziario sugli investimenti e genera al contempo conseguenze sulle variabili aggregate. Prendendo ad esempio una situazione di deflazione del debito (vedere Fischer)¹⁹, una conseguente diminuzione del livello dei prezzi fa sì che ci sia una contrazione del patrimonio netto dei debitori che rende quest'ultimi insolvibili per i prestiti contratti. Questo porta ad un aumento dei costi d'agenzia e ad un improvviso calo degli investimenti. La contrazione degli investimenti ha un impatto negativo sia sulla domanda che sull'offerta aggregata.²⁰

A differenza di quanto si evince dall'articolo di Bernanke e Gertler, Nobuhiro Kiyotaki e John Moore si soffermano maggiormente sul ruolo del patrimonio netto dei mutuatari. Lo scopo del loro studio è definire la relazione che sussiste tra i limiti di credito e i prezzi degli asset. In particolare, per asset si intendono i beni strumentali, ossia le proprietà terriere, che in questo caso svolgono una duplice funzione in quanto non sono solamente dei meri fattori di produzione ma anche delle garanzie reali.²¹

Nello specifico, si definisce un modello in cui si hanno due tipi di imprese: le imprese vincolate al credito, ossia quelle imprese che hanno contratto dei prestiti a fronte delle loro proprietà terriere poste come garanzia, e le imprese non vincolate al credito. Una restrizione riguarda i creditori, i quali non possono costringere i debitori a restituire il proprio prestito a meno che quest'ultimo non rientri nella categoria dei prestiti garantiti. Si suppone che le proprietà terriere siano delle garanzie esigibili dai prestatori di fondi.²²

Ipotizzando che si verifichi uno shock della produttività all'interno del sistema economico, quest'ultimo impatterà sulle imprese determinando una diminuzione del loro patrimonio netto e, di conseguenza, anche una diminuzione degli investimenti, compresi gli investimenti in terreni. Questo andrà a danneggiare ulteriormente le imprese vincolate

¹⁸ Ben Bernanke, Mark Gertler. «Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations. » *The American Economic Review* 79, n. 1 (March 1989): 14-31.

¹⁹ Fisher, Irving. «The Debt-Deflation Theory of Great Depressions. » (*Econometrica*) 1, n. 4 (October 1933): 337-357.

²⁰ Ben Bernanke, Mark Gertler. «Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations. » *The American Economic Review* 79, n. 1 (March 1989): 14-31.

²¹ Nobuhiro Kiyotaki, John Moore. «Credit Cycles. » *Journal of Political Economy* 105, n. 2 (April 1997): 211-248.

²² Ibidem

al credito nel periodo successivo, poiché i loro guadagni saranno inferiori così come la loro produttività, causando un conseguente calo del loro patrimonio netto, ed un supplementare abbassamento degli investimenti.²³

Per mantenere l'equilibrio all'interno del mercato, le imprese non vincolate dovrebbero intraprendere degli investimenti sulle proprietà terriere. Tuttavia ciò potrebbe accadere se diminuisse il loro costo d'uso. La diminuzione del prezzo dei beni reali si traduce nella diminuzione del valore reale delle proprietà terriere possedute dalle imprese vincolate. La diminuzione del valore dei terreni causa una ulteriore diminuzione del patrimonio netto di tali imprese legate ai limiti di credito, per cui esse sono costrette a tagliare ulteriormente i propri investimenti.²⁴

Tale modello dimostra come uno shock dell'economia si propaga generando piccoli ulteriori shock che si estendono nei periodi successivi. Come detto precedentemente, con questo modello si fornisce un ulteriore contributo alla letteratura precisando che il patrimonio netto non è collegato solamente a costi d'agenzia in situazioni di imperfezioni del mercato, ma sussiste anche una relazione con i limiti di credito e il prezzo degli asset. Anche in questo caso si nota come il meccanismo proposto vada a determinare un'accelerazione degli investimenti.²⁵

Shularick e Taylor (2012), facendo riferimento alle teorie elaborate precedentemente riguardanti il credito e la moneta, vanno a esaminare le dinamiche di moneta e credito nel lungo periodo. A differenza di quanto accaduto nel passato, adesso il credito non svolge più un ruolo puramente secondario di acceleratore finanziario. È stato, infatti, elaborato un modello endogeno del credito con cui si cerca di capire se quest'ultimo possa essere un driver indipendente di shock finanziari.²⁶

Tale studio è costituito da un set di dati riguardanti 14 economie in un periodo di 140 anni compreso tra il 1870 e il 2008. Si possono identificare due epoche distinte: quella che va dal 1870 fino alla Seconda guerra mondiale e quella che va dal 1945 e arriva al 2008. In

²³ Nobuhiro Kiyotaki, John Moore. «Credit Cycles. » *Journal of Political Economy* 105, n. 2 (April 1997): 211-248.

²⁴ Ibidem

²⁵ Ibidem

²⁶ Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008. » *American Economic Review* 102, n. 2 (April 2012): 1029-1061.

questo modo risulta evidente il passaggio dall'oro alla moneta fiat, il crescente ruolo delle politiche macroeconomiche, l'aumento della supervisione dei depositi e della supervisione bancaria nonché il ruolo del prestatore di ultima istanza.²⁷

L'analisi dei dati, ossia il rapporto prestiti/Pil e totale delle attività bancarie/Pil, evidenzia come il rapporto tra il credito e la moneta rimanga stabile fino agli anni 30, giustificando la visione monetaria di quell'epoca, fino a che non si assiste ad una contrazione nella Seconda Guerra mondiale. La seconda era vede invece un'espansione maggiore del credito rispetto alla moneta. L'espansione del credito corrisponde per le banche ad un aumento della disponibilità dei propri portafogli di prestiti rispetto ai depositi sostenibili, cosa che permette a sua volta di finanziare i prestiti attraverso le passività non monetarie. Il finanziamento da parte degli istituti bancari in fonti non monetarie è divenuto un fattore di maggiore rilievo nell'ultimo periodo e all'interno dei mercati finanziari hanno acquisito sempre più importanza le condizioni del prestito, la liquidità e la fiducia nel mercato.²⁸

Per quanto riguarda il livello dei prezzi si può constatare quanto le due epoche siano totalmente divergenti. Mentre nella prima epoca le crisi finanziarie erano associate a periodi di deflazione e di stagnazione della moneta, la seconda epoca è contraddistinta da una forte crescita dell'inflazione, definita da un intervento più attivo e solido da parte della politica monetaria, evitando così il fenomeno descritto da Fisher nel 1933 riguardante la deflazione del debito nel periodo del dopo guerra.²⁹³⁰

D'altra parte, però, nel periodo post-bellico sono aumentati in maniera significativa i finanziamenti in attività non garantite. La conseguente crescita del sistema bancario e della sua leva finanziaria hanno intensificato ulteriormente le minacce, che si traducono in più forti flessioni delle variabili reali nel caso di una crisi finanziaria.

A questo punto, Shularick e Taylor mettono in evidenza, attraverso un modello, come l'elevata leva finanziaria e la conseguente espansione del sistema finanziario dimostrino

²⁷ Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008. » *American Economic Review* 102, n. 2 (April 2012): 1029-1061.

²⁸ Ibidem

²⁹ Fisher, Irving. «The Debt-Deflation Theory of Great Depressions. » (*Econometrica*) 1, n. 4 (October 1933): 337-357.

³⁰ Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008. » *American Economic Review* 102, n. 2 (April 2012): 1029-1061.

che il credito possa essere un predittore e pertanto un fattore endogeno di crisi finanziarie. L'indagine, inoltre, arriva anche ad un'altra conclusione, cioè che i sistemi finanziari più evoluti sono più inclini alle crisi, fenomeno di cui non erano ancora evidenti le cause nel periodo di pubblicazione dell'articolo.³¹

Jordà, Shularick e Taylor (2016) hanno successivamente ampliato la trattazione dell'argomento, estendendo l'analisi a un campione di 17 economie nello stesso arco temporale di 140 anni. In particolare, il credito viene esaminato sulla base dell'impatto di diverse categorie di prestiti, ossia i prestiti ipotecari e non ipotecari. Si evince una sostanziale crescita dei prestiti ipotecari nel mercato finanziario a seguito del periodo post-bellico.³²

La crescita dei prestiti ipotecari è stata favorita dal cambiamento della regolamentazione bancaria, come ad esempio la concessione di prestiti da parte delle banche a tassi di interesse favorevoli nonché, a fronte di un aumento di debito ipotecario sul mercato, da una deduzione fiscale sulle aliquote del reddito degli acquirenti delle case. A tal riguardo ha contribuito anche l'introduzione di Basilea I nel 1988 che ha imposto dei requisiti patrimoniali minimi e diversi fattori di ponderazione dei rischi per le attività nei bilanci delle banche. Quest'ultime, pertanto, sono riuscite ad espandere le proprie attività relative ai prestiti aumentando di conseguenza la loro leva finanziaria. Di conseguenza i cambiamenti sulla regolamentazione hanno indotto un aumento delle case di proprietà, nonché un aumento della leva finanziaria contribuendo ad un sostanziale aumento del credito ipotecario.³³

Attraverso un modello econometrico si è evidenziato come i boom del credito portino a delle recessioni più violente e durature. Inoltre, anche se riguardo alla crisi finanziarie l'elevato credito ipotecario è un fattore più attendibile rispetto a quello non ipotecario, l'effetto che determinano entrambi va nella stessa direzione. Ossia più è veloce

³¹ Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008. » *American Economic Review* 102, n. 2 (April 2012): 1029-1061.

³² Òscar Jordà, Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «The great mortgaging: housing finance, crises and business cycles. » *Economic Policy* 31, n. 85 (2016): 107-152.

³³ Ibidem

l'espansione dei prestiti durante la fase di crescita economica, maggiore è la fase di recessione.³⁴

A differenza degli economisti precedenti, Atif Mian, Amir Sufi ed Emir Verner si concentrano sulla spiegazione della relazione che intercorre tra l'aumento del debito delle famiglie e la crescita economica futura. Essi evidenziano attraverso dei modelli empirici come uno shock dell'offerta di credito possa spiegare al meglio l'aumento dell'indebitamento familiare in una fase di boom del credito e come gli attriti macroeconomici vadano a incidere in maniera rilevante sull'aggravamento di una situazione di recessione economica.³⁵

Dato uno shock esogeno, si rileva come un aumento del debito delle famiglie provochi una crescita del Pil nel breve periodo, in una variazione temporale di tre anni. Dal terzo anno in poi la diminuzione del livello di indebitamento delle famiglie provoca una diminuzione del Pil. Pertanto, l'aumento delle passività delle famiglie può essere considerato un ottimo predittore della crescita negativa del Pil nel medio periodo. Tale analisi è stata condotta rispettivamente anche per il debito delle imprese, il cui aumento rileva un effetto contrapposto alla crescita del debito delle famiglie, rivelando una fluttuazione negativa immediata per il Pil. Tuttavia, l'espansione del debito delle imprese non risulta statisticamente significativo nel medio periodo e pertanto non può essere definito un valido predittore.³⁶

Dopo aver constatato che l'aumento del debito delle famiglie conduce ad una crescita negativa futura dell'economia, il prossimo passo è individuare se l'espansione dell'indebitamento sia una causa di uno shock della domanda di credito o di uno shock dell'offerta di credito, dal momento che i due casi producono effetti contrapposti.

Uno shock positivo della domanda deriva da un aumento odierno delle passività delle famiglie che anticipa un aumento del reddito futuro. Tale anticipazione potrebbe essere causata da vari shock, come quelli tecnologici, la scoperta di risorse naturali o le variazioni nelle ragioni di scambio. In questo contesto un aumento dell'indebitamento

³⁴ Òscar Jordà, Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «The great mortgaging: housing finance, crises and business cycles. » *Economic Policy* 31, n. 85 (2016): 107-152.

³⁵ Atif Mian, Amir Sufi, Emil Verner. «Household Debt and Business Cycles Worldwide. » *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 4 (2017): 1755-1817.

³⁶ Ibidem

deriva a sua volta da un aumento della domanda di prestiti per un aumento del reddito futuro. Oltre ad una crescita del reddito, uno shock positivo della domanda di credito dovrebbe prevedere un aumento dei tassi di interesse in una fase di espansione. In caso contrario uno shock dell'offerta deriva da un allentamento dei vincoli di prestito delle banche che induce ad un aumento dei prestiti nei confronti delle famiglie, e pertanto ad un aumento del debito, a tassi di interesse più bassi.³⁷

Per dimostrare se effettivamente l'aumento del debito derivi dall'offerta o dalla domanda si analizza la relazione che sussiste tra l'aumento del debito delle famiglie e gli spread creditizi individuando come aumenti dell'indebitamento siano associati a tassi di interesse più bassi nella fase di boom creditizio. Da ciò deriva una diminuzione del Pil nel medio periodo confermando che shock dell'offerta di credito provocano aumenti del debito delle famiglie e, di conseguenza, una crescita negativa futura.³⁸

La relazione negativa tra il debito delle famiglie e la crescita del Pil futuro si rivela più forte con l'introduzione di attriti macroeconomici, ossia dei vincoli di politica monetaria, come l'utilizzo da parte dei paesi di regimi di cambio fissi rispetto a regimi di cambio flessibile. Altri attriti, come ad esempio le rigidità salariali, determinano un incremento della disoccupazione preceduto da un aumento delle passività famigliari.³⁹

L'aumento del debito incide anche sulle relazioni commerciali tra i paesi. Potrebbe, essere collegato, infatti, anche ad un aumento delle esportazioni nette di un determinato paese. In realtà ciò sarebbe dovuto non tanto a un sostanziale aumento delle esportazioni, bensì a un calo delle importazioni. La causa è da ricercarsi in una fluttuazione negativa del Pil correlata ad una diminuzione dei consumi a sua volta definita dai postumi del debito. Questo potrebbe suggerire che l'aumento delle esportazioni nette potrebbe attutire leggermente il rallentamento del Pil. Tuttavia, in una situazione in cui molti paesi sono trainati dai postumi del debito, il debito dei paesi segue il ciclo del debito globale che definisce una diminuzione del Pil futuro a livello globale. Per tale motivo i Paesi sono

³⁷ Atif Mian, Amir Sufi, Emil Verner. «Household Debt and Business Cycles Worldwide. » *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 4 (2017): 1755-1817.

³⁸ Ibidem

³⁹ Ibidem

incapaci di esportare e quindi non riescono ad attutire gli effetti del rallentamento economico derivanti dall'aumento del debito.⁴⁰

1.3.2 Teorie comportamentali

A differenza di quanto emerso dalle teorie sugli attriti finanziari, le teorie comportamentali si concentrano su come le convinzioni e i gusti degli investitori e dei finanziatori conducano a un eccessivo ottimismo nel mercato del credito causando i cosiddetti boom creditizi.

I precursori di tali teorie sono stati Minsky e Kindleberger, i quali per la prima volta hanno posto l'accento su come l'ottimismo svolga un ruolo cruciale nel causare i boom del credito.⁴¹⁴²

Minsky basa la sua teoria sull'instabilità finanziaria, traendo spunto dalla Teoria Generale dell'occupazione, dell'interesse e della moneta descritte da Keynes. In quest'opera viene introdotto per la prima volta il concetto di tempo e di incertezza del futuro. Le variabili aggregate, come occupazione e produzione, sono influenzate da possibili cambiamenti nelle previsioni future. In particolare, quelle più sensibili sono le variabili finanziarie, come ad esempio la valutazione dei beni strumentali, i prezzi delle attività finanziarie nonché il comportamento assunto dagli investitori e dai prestatori di fondi.⁴³

Infatti, le decisioni di investimento come quelle di finanziamento sono prese a fronte di incertezza e tale incertezza si riflette sulle visioni future dell'economia che potrebbero subire dei cambiamenti sostanziali anche in brevi periodi temporali. Tali cambiamenti sulle visioni future incidono sui prezzi dei beni strumentali e sugli strumenti finanziari ma anche sui prezzi del capitale e quelli sulla produzione corrente.⁴⁴

⁴⁰ Atif Mian, Amir Sufi, Emil Verner. «Household Debt and Business Cycles Worldwide. » *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 4 (2017): 1755-1817.

⁴¹ Minsky, Hyman P. «The Financial Instability Hypothesis: An Interpretation of Keynes and an Alternative to "Standard" Theory. » *Challenge* 20 (1977): 20-27.

⁴² Kindleberger, Charles P. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. New York: Basic Books, 1978.

⁴³ Minsky, Hyman P. «The Financial Instability Hypothesis: An Interpretation of Keynes and an Alternative to "Standard" Theory. » *Challenge* 20 (1977): 20-27.

⁴⁴ Ibidem

Su queste premesse Minsky descrive come l'instabilità finanziaria che impatta sulla produzione e sull'occupazione derivi dal ritmo degli investimenti.

I due principali attori che definiscono il ritmo degli investimenti sono i prestatori di fondi, ossia i banchieri, e i mutuatari, in particolare le imprese, che richiedono prestiti per investire all'interno delle loro strutture. In condizioni di espansione economica le aspettative delle imprese saranno ottimistiche grazie a un maggior livello dei profitti e della produzione. Ciò le conduce a incrementare il loro livello di indebitamento mediante la richiesta di ulteriori prestiti al fine di aumentare l'investimento all'interno delle loro risorse. D'altra parte, anche i banchieri sono più facilmente disposti a concedere prestiti più consistenti alle imprese poiché convinti che queste, una volta realizzati profitti maggiori, riusciranno a estinguere il debito contratto. Tuttavia, nel momento in cui i profitti risulteranno inferiori rispetto alle aspettative, le imprese avranno raggiunto un livello troppo alto di indebitamento per riuscire a restituire il denaro chiesto in prestito. In quel momento l'economia avrà raggiunto la fase di boom economico a cui seguirà una recessione.⁴⁵

Kindleberger a sua volta sostiene che i comportamenti irrazionali degli agenti economici seguiti da una crescita dell'offerta di credito conducono all'instabilità economica. Il facile accesso al credito consente ai mutuatari di indebitarsi e utilizzare il debito per investire in attività. L'ottimismo conduce gli investitori ad indebitarsi considerevolmente per costituire maggiori investimenti poiché si suppone che i prezzi delle attività continueranno a crescere per sempre.⁴⁶

Nel momento in cui le attività smetteranno di crescere, i debitori non saranno più in grado di ripagare i propri debiti. Come conseguenza, anche il valore degli asset crollerà. A questo punto si potrebbe arrivare anche a un fallimento generale del mercato finanziario per effetto della reazione a catena generatasi a causa dei mancati rimborsi a quelle stesse banche che a loro volta avranno investito denaro all'interno di altre banche.⁴⁷

⁴⁵ Minsky, Hyman P. «The Financial Instability Hypothesis: An Interpretation of Keynes and an Alternative to "Standard" Theory. » *Challenge* 20 (1977): 20-27.

⁶ Kindleberger, Charles P. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. New York: Basic Books, 1978.

⁴⁷ Ibidem

L'idea che l'ottimismo sia la causa di un boom del credito è supportata dalla teoria di Greenwood e Hanson (2013). Secondo questo modello, durante una fase di boom creditizio nell'economia, si verifica un deterioramento della qualità creditizia degli emittenti di debito societario. Questo danneggiamento si traduce in una diminuzione degli extra-rendimenti sulle obbligazioni societarie per gli investitori.⁴⁸

Nel dimostrare l'alterazione della qualità di credito, le aspettative e i comportamenti degli investitori, così come quelli degli emittenti di debito, rivestono un ruolo cruciale nel mercato.

Greenwood e Hanson introducono il concetto di sovra-estrapolazione degli investitori, secondo cui quest'ultimi basano le loro azioni su dati storici. In particolare, durante periodi caratterizzati da basse insolvenze delle società emittenti e da basse perdite sui crediti, si crea un clima di ottimismo nel mercato finanziario. Gli investitori, credendo che le imprese siano qualitativamente più sicure di quanto non lo siano in realtà, sono indotti ad acquistare un maggior numero di titoli di debito. Questo comportamento conduce ad un apprezzamento dei titoli obbligazionari.⁴⁹

D'altra parte, le imprese emittenti in una fase di ottimismo saranno inclini ad aumentare il proprio indebitamento per investire all'interno della propria società, rischiando così di divenire più propense a insolvenza nel futuro. Quindi, nel momento in cui si registra un boom creditizio nell'economia, viene a deteriorarsi la qualità creditizia degli emittenti di debito e di conseguenza diminuiscono i rendimenti sulle obbligazioni per gli investitori. La diminuzione dei rendimenti obbligazionari amplificherà gli spread creditizi e i rendimenti obbligazionari sottoperformeranno rispetto ai titoli di Stato.⁵⁰

Come detto precedentemente, Kindleberg e Minsky ritengono che l'eccesso di ottimismo sia il motore delle espansioni creditizie. I prolungati periodi di espansione economica

⁴⁸ Robin Greenwood, Samuel G. Hanson. «Issuer Quality and Corporate Bond Returns. » *The Review of Financial Studies* 26, n. 6 (2013): 1483–1525.

⁴⁹ Ibidem

⁵⁰ Ibidem

portano ad un eccessivo ottimismo che conduce all'instabilità del sistema finanziario.⁵¹⁵²
In questo senso Barone e Xiong si chiedono se le espansioni del mercato del credito possano portare a crolli sul mercato azionario e se gli investitori che detengono titoli azionari nei loro portafogli possano richiedere un extra-rendimento sulle azioni.⁵³

Utilizzando un campione di dati relativi a 20 economie avanzate del periodo che va dal 1920 al 2012, si analizza l'espansione del credito attraverso il rapporto credito/Pil e il rendimento azionario, come il rendimento dato dai prezzi sulle azioni più i rendimenti dei dividendi tolto il tasso di interesse trimestrale. Il risultato di questa indagine ci mostra che dopo un periodo di espansione del credito si verifica non solo una recessione finanziaria, ma anche un crollo dei rendimenti delle azioni.⁵⁴

Gli azionisti, nel momento in cui possono prevedere il crollo azionario, diminuiranno il prezzo delle azioni per richiedere un aumento degli extra-rendimenti azionari al fine di compensare il maggior rischio di credito che si potrà registrare in una fase di boom creditizio. Tuttavia, gli extra-rendimenti registrati in una situazione in cui il rischio di credito è maggiore sono inferiori anziché superiori. Questo è dovuto al fatto che in una fase di boom economico gli investitori saranno trasportati da un eccesso di ottimismo che li induce a credere che le migliori condizioni economiche produrranno un aumento dei rendimenti sui titoli azionari. Pertanto, la registrazione di extra-rendimenti negativi non è associata con il livello di propensione al rischio degli investitori ma all'eccessivo ottimismo di quest'ultimi che gli induce a trascurare il rischio di crollo delle azioni in periodi di espansione del credito.⁵⁵

Arrivati a tal punto Barone e Xiong si interrogano sul fatto che ci potrebbe essere una correlazione tra l'espansione del credito e il sentiment del mercato azionario, misurato dai rendimenti sui dividendi delle azioni. Si dimostra che, nel momento in cui si verifica un boom del credito che porta a un crollo dei rendimenti, si osserva un sentiment elevato nel mercato azionario. In altre parole, l'eccessivo ottimismo degli azionisti conduce a

⁵¹ Minsky, Hyman P. «The Financial Instability Hypothesis: An Interpretation of Keynes and an Alternative to "Standard" Theory. » *Challenge* 20 (1977): 20-27.

⁵² Kindleberger, Charles P. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. New York: Basic Books, 1978.

⁵³ Matthew Baron, Wei Xiong. «Credit Expansion and Neglected Crash Risk. » *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 2 (2017): 713-764.

⁵⁴ Ibidem

⁵⁵ Ibidem

rendimenti dei dividendi più bassi. Di conseguenza, l'espansione del credito risulta essere un miglior predittore di premi azionari più bassi.⁵⁶

Da ciò si deduce che, pur essendo il sentiment del mercato creditizio diverso da quello del mercato azionario, questi due tipi di sentiment interagiscono tra loro. Tale interazione conferisce un maggior potere predittivo ai boom del credito per indicare extra-rendimenti più bassi.⁵⁷

Un ulteriore contributo alle teorie comportamentali è dato da Lopèz-Salido, Stein e Zakrajsek che dimostrano come il sentiment del mercato creditizio possa essere un fattore rilevante di fluttuazioni economiche.⁵⁸

L'ipotesi principale è che la variazione temporale delle aspettative degli investitori nel mercato creditizio e pertanto delle probabilità di default sia importante nell'andare a prevedere le fasi di recessioni economiche.

Come proxy del sentiment del mercato del credito vengono utilizzati gli spread creditizi misurati dalla differenza tra i rendimenti attesi delle obbligazioni industriali a lungo termine con rating Baa e i rendimenti dei titoli di Stato a 10 anni.

Per verificare che la variazione degli spread induca ad una variazione del Pil viene utilizzata una regressione.

La variazione positiva degli spread creditizi nel tempo $t-2$ indica un sentiment di mercato elevato, cioè spread creditizi bassi nel mercato del credito. Tuttavia, dal tempo $t-2$ al tempo t , si verifica un'inversione del sentiment creditizio, con un allargamento degli spread creditizi al tempo t , che impatta negativamente sull'attività economica. Attraverso la regressione si dimostra come un allargamento degli spread al tempo t porti ad una variazione negativa del PIL reale al tempo t . Questo perché l'ampliamento degli spread si traduce in una flessione dei rendimenti delle obbligazioni, portando a un apprezzamento di queste ultime e a un aumento del rischio di credito nel mercato creditizio. L'aumento

⁵⁶ Matthew Baron, Wei Xiong. «Credit Expansion and Neglected Crash Risk. » *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 2 (2017): 713–764.

⁵⁷ Ibidem

⁵⁸ David López-Salido, Jeremy C. Stein, Egon Zakrajšek. «Credit-Market Sentiment and the Business Cycle. » *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 3 (2017): 1373–1426.

del rischio di mercato è dovuto a un'inversione del sentiment, che diventa pessimistico, e quindi a un ampliamento degli spread creditizi.⁵⁹

La dilatazione degli spread creditizi non solo provoca una diminuzione del PIL al tempo t, ma porta anche ad una riduzione degli investimenti finanziari, degli investimenti residenziali e del consumo, oltre a un aumento della disoccupazione. Di conseguenza, l'espansione degli spread è strettamente legata all'inizio di una recessione economica.⁶⁰

Inoltre, un elevato sentiment del mercato creditizio può prevedere, oltre a una futura recessione, anche un cambiamento nel mix di finanziamento all'interno del mercato. Questo cambiamento si manifesta con una diminuzione dell'emissione di titoli di debito e un aumento delle emissioni azionarie.⁶¹

1.4 Conclusione

In questo capitolo sono state riassunte le dinamiche e le teorie che ci offrono un'analisi generale di come funzionino il ciclo di credito e le variabili che lo governano.

Su questa base la tesi tratterà l'analisi di un modello empirico con lo scopo sia di dare una spiegazione endogena di come il sentiment del mercato del credito vada ad impattare sul mercato e sull'economia, sia di descrivere quelle che sono le dinamiche derivanti da periodi di ottimismo e pessimismo all'interno del mercato.

Pertanto, si procede a testare l'ipotesi principale secondo cui il sentiment del credito esercita delle perturbazioni nel mercato creditizio e nell'economia. Si distinguono le condizioni pessimistiche da quelle ottimistiche del mercato del credito, aspettandosi effetti più gravi e consistenti quando il sistema finanziario è già in difficoltà.

Inoltre, si sostiene che, quando gli agenti economici ricevono pessime notizie sullo stato dell'economia, il sentiment del mercato si inverte da ottimista a pessimista e gli spread creditizi si allargano. Questo deterioramento del sentiment, insieme all'allargamento degli

⁵⁹ David López-Salido, Jeremy C. Stein, Egon Zakrajšek. «Credit-Market Sentiment and the Business Cycle.» *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 3 (2017): 1373–1426.

⁶⁰ Ibidem

⁶¹ Ibidem

spread, si trasferisce all'economia, causando una diminuzione del credito, degli investimenti e, infine, un rallentamento dell'economia stessa.

Prima di implementare il modello, si definisce un indicatore del sentiment che permette di decifrare se l'economia si trovi in uno stato pessimistico o ottimistico e si descrive il processo di formazione delle aspettative degli agenti economici.

Capitolo 2: Modelli empirici e ipotesi sulle aspettative degli agenti

Nel precedente capitolo sono state esaminate le teorie e i modelli relativi al ciclo del credito. Tali modelli sono per lo più di natura esogena, mentre lo scopo dell'analisi condotta in questa tesi è quello di costruire un modello endogeno del sentiment del mercato del credito, che influisce su quest'ultimo e che quindi rappresenta una causa di instabilità finanziaria.

Esiste un filone di studi che utilizza una spiegazione endogena per descrivere l'instabilità finanziaria che si crea all'interno del mercato del credito.

Un primo studio riconducibile a Matsuyama si basa su una teoria descritta in un suo articolo precedente, in cui l'autore esplora le fluttuazioni endogene del patrimonio netto del mutuatario e dell'investimento aggregato.⁶²

Nell'articolo di Matsuyama viene presentata un'economia a generazioni sovrapposte, in cui, in ogni periodo, una nuova generazione di imprenditori possiede una determinata dotazione di input da utilizzare per produrre il bene finale.⁶³

Nella fase iniziale gli imprenditori vendono le loro quantità di input date in dotazione per accrescere il loro patrimonio netto. Attraverso quest'ultimo possono scegliere di investire in due tipologie di progetti: i progetti Good e i progetti Bad. Alternativamente possono scegliere di prestare il proprio capitale per finanziare progetti investiti da altri.⁶⁴

I progetti Good permettono di generare capitale, consentendo così agli imprenditori di produrre il bene finale utilizzando le dotazioni iniziali di input della prossima generazione. Concorrendo per tali input, per un elevato numero di progetti Good aumenta il prezzo degli input stessi, che verranno pagati di più dagli imprenditori odierni permettendo alle prossime generazioni di detenere un patrimonio netto maggiore. Al contrario, i progetti Bad sono più redditizi dei progetti Good, ma sono associati a

⁶² Matsuyama, Kiminori. «The Good, the Bad, and the Ugly: An inquiry into the causes and nature of credit cycles.» *Theoretical Economics* 8, n. 3 (2013): 623 - 651.

⁶³ Kiminori Matsuyama, Iryna Sushko, Laura Gardini. «Revisiting the model of credit cycles with Good and Bad projects.» *Journal of Economic Theory* 163 (2016): 525-556.

⁶⁴ Ibidem

determinati vincoli di prestito e ad un grado medio di impugnabilità. Pertanto, gli imprenditori dovranno avere un patrimonio netto elevato per investire in tali progetti.⁶⁵

Con un basso patrimonio netto, tutto il credito fluirà all'interno dei progetti Good. L'investimento eccessivo all'interno di tali progetti aumenterà il pezzo degli input e pertanto consentirà agli imprenditori delle prossime generazioni di avere un patrimonio netto sempre maggiore scatenando un boom dei progetti buoni. L'alto patrimonio netto formatosi permetterà agli agenti economici di investire all'interno dei progetti Bad che prevedono un più alto grado di impugnabilità e redditi maggiori. Tuttavia, il maggiore finanziamento dei progetti Bad provocherà un deterioramento del patrimonio netto delle generazioni future causando così un'inversione dell'economia. Pertanto, un'inversione dei progetti reindirizzerà tutti i flussi di credito nei progetti Bad, i quali deterioreranno i patrimoni netti degli agenti provocando un bust dell'economia.⁶⁶

In questo processo, quindi, i progetti Good generano i progetti Bad che a loro volta distruggono i progetti Good.

Questa teoria può risultare simile all'idea di instabilità finanziaria teorizzata da Minsky e Kindleberger, secondo cui un'espansione economica giunge al termine a causa della natura mutevole del credito e degli investimenti al culmine del boom. Tuttavia, tale ipotesi non coincide completamente con quella di Minsky e Kindleberger, poiché gli agenti economici agiscono in maniera razionale nello scegliere i progetti in cui investire. Infatti, Minsky e Kindleberger sostenevano che le situazioni di instabilità derivassero dall'ottimismo degli agenti, i quali credevano che durante una fase di espansione economica, l'economia avrebbe continuato a crescere indefinitamente.⁶⁷⁶⁸

Kubin et al. formulano un'estensione del modello di Matsuyama introducendo il sentiment del mercato del credito. All'interno di tale modello viene endogenizzato il parametro dell'impugnabilità (pledgeability), che denota il livello di entrate che i mutuatari possono impegnare per il credito. Il parametro endogeno può variare nel tempo

⁶⁵ Kiminori Matsuyama, Iryna Sushko, Laura Gardini. «Revisiting the model of credit cycles with Good and Bad projects. » *Journal of Economic Theory* 163 (2016): 525-556.

⁶⁶ Ibidem

⁶⁷ Kindleberger, Charles P. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. New York: Basic Books, 1978.

⁶⁸ Minsky, Hyman P. «The Financial Instability Hypothesis: An Interpretation of Keynes and an Alternative to "Standard" Theory. » *Challenge* 20 (1977): 20-27.

ed è determinato da una semplice regola euristica: se il patrimonio netto dei mutuatari si trova al di sotto o al di sopra di un determinato valore soglia, allora l'economia si troverà in un regime pessimistico o ottimistico. Il cambiamento delle credenze degli agenti influisce sul sistema finanziario e il sentiment di mercato del credito guida la volatilità.⁶⁹

Al contrario di questi due modelli appena esplicitati la tesi seguirà un approccio alternativo, utilizzando una formulazione non razionale delle aspettative degli agenti economici e utilizzando come proxy del sentiment del mercato gli spread creditizi.

2.1 Aspettative razionali

Si definisce un indicatore del sentiment del mercato creditizio $\{w\}_{t=1}^T$, che viene reso operativo così come all'interno dell'analisi di Lopez-Salido, Stein e Zakrajšek tramite gli spread creditizi, ossia la differenza tra i rendimenti delle obbligazioni societarie a lungo termine con rating Baa e i rendimenti sui Titoli del tesoro a lungo termine.⁷⁰

L'indicatore del sentiment del mercato svolge un duplice compito:

- determinare se lo stato attuale dell'economia si trova in un regime di pessimismo o ottimismo del mercato del credito;
- calcolare la previsione e il relativo errore di previsione che determina lo shock delle notizie esogene che impattano sul mercato del credito.

Si assume che la diffusione dei Baa segua un processo auto-regressivo di ordine uno e che questa specifica sia estesa per includere la volatilità stocastica per tener conto dell'instabilità che si crea nel momento in cui vi siano dei periodi di elevata turbolenza finanziaria.

Questo può essere riscritto nel seguente modo:

$$w_{t+1} = \rho w_t + \eta_t \quad (1)$$

⁶⁹ Ingrid Kubin, Thomas O. Zörner, Laura Gardini, Pasquale Commendatore. «A credit cycle model with market sentiments.» *Structural Change and Economic Dynamics* 50 (2019): 159-174.

⁷⁰ David López-Salido, Jeremy C. Stein, Egon Zakrajšek. «Credit-Market Sentiment and the Business Cycle.» *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 3 (2017): 1373-1426.

dove $\eta_t \sim N(0, \exp(\frac{h_t}{2}))$, in cui h_t denota la volatilità logaritmica e procede attraverso un processo AR(1) centrato mentre ρ denota il parametro di persistenza.

Si assuma che l'operatore delle aspettative sia definito come $E_t[\cdot]$ in cui sono inglobate tutte le informazioni fino al tempo t .

L'errore di previsione, quindi, può essere definito come la differenza tra il valore realizzato e l'aspettativa del sentiment di mercato, ossia dallo spread creditizio.

$$FE_t[w_{t+1}] = w_{t+1} - E_t(w_{t+1}) \quad (2)$$

Sostituendo la seconda equazione nella prima si ottiene:

$$w_{t+1} = \rho w_t + w_{t+1} - E_t(w_{t+1}) \quad (3)$$

Semplificando w_{t+1} da ambo i lati si ottiene l'equazione che descrive la formazione delle aspettative razionali:

$$E_t(w_{t+1}) = \rho w_t \quad (4)$$

Tale formulazione delle ipotesi tramite l'errore di previsione dello spread, riportato sopra nella seconda equazione, però non mostra nessun modello osservabile. Questo è dovuto al fatto che le serie temporali degli spread creditizi presentano delle anomalie finanziarie che vanno contro l'ipotesi di mercati efficienti e l'ipotesi di aspettative razionali di Fama.⁷¹

Tale problematica viene risolta da Gennaioli, Bordalo e Shleifer, i quali attraverso un'analisi dei dati degli spread sono riusciti a dimostrare che gli errori di previsione sono prevedibili.⁷²

In particolare, essi hanno scoperto che in generale, nel momento in cui si hanno rendimenti elevati all'interno del mercato, gli agenti tenderanno a sovrastimare i rendimenti futuri spinti da un eccessivo ottimismo generato dalla crescita economica che vivono. Mentre in situazioni di bassi rendimenti sul mercato gli agenti sono pessimisti nei

⁷¹ Fama, Eugene F. «Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. » *Journal of Finance* 25, n. 2 (1970): 383-417.

⁷² Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles. » *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199-227.

confronti dello stato futuro dell'economia e per tale motivo tendono a prevedere rendimenti futuri più bassi.⁷³

Per sviare tale problema viene introdotta la formulazione delle aspettative diagnostiche di Gennaioli, Bordalo e Shleifer .

2.2 Aspettative diagnostiche

Per analizzare le aspettative che si formano all'interno dei mercati creditizi si utilizza un modello di cicli del credito derivanti dalla formazione delle aspettative diagnostiche di Bordalo, Gennaioli, Shleifer, dove le credenze degli agenti economici sono formate secondo l'euristica della rappresentatività definita da Tversky e Kahneman.⁷⁴⁷⁵ Essi definiscono la rappresentatività come “ la probabilità soggettiva di un evento incerto, o di un campione, che è determinata dal grado con cui esso è simile nelle caratteristiche essenziali alla popolazione madre e rifletta le caratteristiche salienti del processo mediante il quale viene generato”.⁷⁶

Per capire al meglio tale euristica la si può definire attraverso un semplice esempio. Si prenda in considerazione un soggetto Steve. Steve è una persona introversa a cui piace leggere. In questo caso si vuole definire la probabilità che Steve possa andare a svolgere un determinato lavoro. Secondo l'euristica della rappresentatività la probabilità che Steve possa essere un bibliotecario è definita dal livello per cui Steve sia rappresentativo o simile allo stereotipo di bibliotecario. In tal caso i soggetti non attribuiscono probabilità agli eventi in maniera razionale ma, attraverso le informazioni che detengono, formulano uno scenario all'interno della propria mente per cui quel determinato evento sia più rappresentativo rispetto ad un altro, tralasciando dati che per loro risultano superflui.⁷⁷

⁷³ Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles. » *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199-227.

⁷⁴ Amos Tversky, Daniel Kahneman. «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. » *Science* 185, n. 4157 (1974): 1124-1131.

⁷⁵ Daniel Kahneman, Amos Tversky. «Subjective probability: A judgment of representativeness. » *Cognitive Psychology* 3, n. 3 (1972): 430-454.

⁷⁶ Daniel Kahneman, Amos Tversky. «Subjective probability: A judgment of representativeness. » *Cognitive Psychology* 3, n. 3 (1972): p. 431

⁷⁷ Amos Tversky, Daniel Kahneman. «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. » *Science* 185, n. 4157 (1974): 1124-1131

Quest'ultimo concetto è spiegato nell'articolo di Gennaioli e Shleifer in cui si va a descrivere un modello, all'interno del quale i soggetti prendono determinate decisioni valutando velocemente le ipotesi a seconda di ciò che per primo viene loro in mente. In tal caso un decisore formulerà le proprie ipotesi attraverso le informazioni e i dati che possiede andandole ad accostare a scenari che gli vengono in mente per primi, ossia che appaiano maggiormente rappresentativi o simili rispetto ad altri, date le informazioni che detengono. Pertanto, un decisore locale valuterà solamente quegli scenari che più si avvicinano alla rappresentazione delle informazioni che gli vengono in mente di un determinato evento rispetto ad un decisore bayesiano. Quest'ultimo, invece, nel prendere una decisione andrà a confrontare tutte le possibili ipotesi, ossia tutti i possibili scenari che possono risultare probabili per un determinato evento. Da qui si evince la limitata memoria del pensatore locale che prende in considerazione solo alcuni scenari tralasciandone altri. Tale modo di valutazione condurrà il decisore locale a sopravvalutare o sottovalutare la probabilità di un determinato evento, poiché tiene in considerazione solo gli scenari per lui maggiormente rappresentativi.⁷⁸

Prima di passare all'analisi delle aspettative adattive, al fine di descriverle in maniera esaustiva, ci si sofferma dapprima su una specifica degli Stereotipi introdotta da Bordalo et al. All'interno di tale studio viene presentato un modello che si basa sull'euristica della rappresentatività di Kahneman e Tversky.⁷⁹

Si prende in considerazione un decisore che stima un gruppo target sovrappesando i tipi rappresentativi, definiti come quei tipi che si verificano più frequentemente in quel gruppo rispetto ad un gruppo di riferimento di base. In particolare, i pregiudizi, o stereotipi, creano delle distorsioni nelle credenze degli agenti economici portandoli a sovrappesare un determinato tipo rappresentativo nel momento in cui si rivelano delle differenze sostanziali di quel gruppo rispetto ad uno di riferimento, quando i due gruppi sono sostanzialmente simili tra di loro.⁸⁰

⁷⁸ Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «What Comes to Mind. » *The Quarterly Journal of Economics* 125, n. 4 (2010): 1399–1433.

⁷⁹ Pedro Bordalo, Katherine Coffman, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Stereotypes. » *The Quarterly Journal of Economics* 131, n. 4 (2016): 1753–1794.

⁸⁰ Ibidem

Seguendo i concetti teorici di Gennaioli e Shleifer⁸¹ si ipotizza che t sia un tipo rappresentativo di un gruppo G rispetto ad un gruppo di riferimento $-G$ nel caso in cui si ottiene un valore cospicuo del rapporto di verosimiglianza:⁸²

$$\frac{\Pr(t|G)}{\Pr(t|-G)} \quad (5)$$

Tale concetto può essere definito da un semplice esempio.

Si prendano in considerazione le seguenti distribuzioni dell'età della popolazione della Florida e degli Stati Uniti.

Tabella 1: Distribuzioni dell'età della popolazione della Florida e degli Stati Uniti

età	0-19	20-44	45-64	65+
Florida	24%	31.7%	27%	17.4%
Stati Uniti	26.9%	33.6%	26.9%	13.1%

Fonte: Pedro Bordalo, Katherine Coffman, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Stereotypes.» *The Quarterly Journal of Economics* 131, n. 4 (2016): pp. 1756

In questo caso le due distribuzioni sono molto simili, tuttavia la popolazione di un'età superiore ai 65 anni è maggiormente rappresentativa per la Florida rispetto agli Stati Uniti. Andando a definire con t = Popolazione con età superiore ai 65 anni, G = Florida e $-G$ = Stati Uniti diremo che t è maggiormente rappresentativo per la popolazione della Florida rispetto agli Stati Uniti poiché si ottiene un rapporto di verosimiglianza maggiore rispetto alle altre età, che può essere formulato come:⁸³

$$\frac{\Pr(\text{pop.65+}|Florida)}{\Pr(\text{pop.65+}|Stati Uniti)} = \frac{17.4\%}{13.1\%} = 1,32$$

Poiché la fascia di età di 65+ anni si differenzia maggiormente nelle due distribuzioni, un decisore, secondo l'euristica della rappresentatività, andrà a sovrappesare la popolazione di floridiani rispetto a quella degli Americani per questa determinata fascia di età. Questo

⁸¹ Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «What Comes to Mind.» *The Quarterly Journal of Economics* 125, n. 4 (2010): 1399–1433

⁸² Pedro Bordalo, Katherine Coffman, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Stereotypes.» *The Quarterly Journal of Economics* 131, n. 4 (2016): 1753–1794.

⁸³ Ibidem

rappresenta il concetto della distorsione delle credenze, poiché se si valuta l'età più probabile all'interno del campione della Florida quest'ultima sarebbe l'età compresa tra i 19-44 anni, e pertanto non si indetificherebbe la popolazione della Florida come una popolazione di anziani, ma piuttosto 65+ è l'età che si verifica con la probabilità relativa più alta.⁸⁴

Prendendo spunto da Gennaioli e Shleifer⁸⁵, Bordalo, Gennaioli e Shleifer definiscono la formazione delle aspettative adattive che all'interno di tale tesi vengono utilizzate per definire un modello del sentiment del mercato creditizio.⁸⁶

In primo luogo, si utilizza la stessa modellizzazione della formazione delle credenze di Bordalo, Gennaioli e Shleifer per condizioni di economia aggregata. In particolare, si ipotizza che il tempo sia discreto per $t = 1, 2, 3, \dots$ e che la situazione dell'economia al tempo t sia definita come una variabile stocastica descritta da un processo auto-regressivo di ordine uno:

$$w_t = bw_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

con ε_t che segue una normale con media 0 e varianza σ^2 , $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ e $b \in [0, 1]$.⁸⁷

In secondo luogo, quando un agente economico deve costituire una previsione, valuta la distribuzione di un determinato stato futuro dell'economia, ossia \hat{w}_{t+1} , costituito dalle condizioni attuali realizzate.⁸⁸

Riprendendo la formulazione di Gennaioli e Shleifer si definisce con t lo stato rappresentativo, che in tal caso è definito dalla previsione sullo stato futuro \hat{w}_{t+1} , e il gruppo G sarà definito dalle condizioni attuali realizzate ossia $w_t = \hat{w}_t$.⁸⁹

⁸⁴ Pedro Bordalo, Katherine Coffman, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Stereotypes.» *The Quarterly Journal of Economics* 131, n. 4 (2016): 1753–1794.

⁸⁵ Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «What Comes to Mind.» *The Quarterly Journal of Economics* 125, n. 4 (2010): 1399–1433.

⁸⁶ Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles.» *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199–227.

⁸⁷ Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles.» *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199–227.

⁸⁸ Ibidem

⁸⁹ Ibidem

Pertanto, attraverso la distribuzione condizionale si definisce la previsione dello stato futuro attraverso le previsioni che si sono realizzate al tempo t come:

$$\Pr(\widehat{w}_{t+1}|w_t = \widehat{w}_t) \quad (7)$$

A questo punto si definisce il gruppo -G, ossia il gruppo di confronto rispetto al gruppo in cui si definisce il tipo rappresentativo. In tal senso, poiché il gruppo G prende in considerazione le previsioni che si sono realizzate al tempo t, per formulare il gruppo di base di riferimento -G si considera lo stato al tempo t dell'economia in cui le previsioni attuali non si realizzano a causa della mancata presenza di notizie.⁹⁰

Il gruppo -G, pertanto, sarà definito come $-G = (w_t = b \widehat{w}_{t-1})$, nell'ambito dell'AR(1).

In conclusione, uno stato futuro dell'economia \widehat{w}_{t+1} è più rappresentativo in t se è più probabile che si verifichino le previsioni sullo stato economico odierno $G = (w_t = \widehat{w}_t)$, rispetto alle informazioni pregresse $-G = (w_t = b \widehat{w}_{t-1})$.

L'euristica della rappresentatività e pertanto il rapporto di verosimiglianza dello stato futuro è definito come:

$$\frac{\Pr(\widehat{w}_{t+1}|w_t=\widehat{w}_t)}{\Pr(\widehat{w}_{t+1}|w_t=b\widehat{w}_{t-1})} \quad (8)$$

Le convinzioni degli agenti economici sovrappesano le probabilità degli stati più rappresentativi mentre sottopesano le probabilità degli gli stati meno rappresentativi.⁹¹

Si formalizza tale sopravvalutazione degli stati maggiormente rappresentativi come se l'agente utilizzasse la densità distorta:

$$h_t^\theta(\widehat{w}_{t+1}) = h(\widehat{w}_{t+1}|w_t = \widehat{w}_t) \times \left[\frac{h(\widehat{w}_{t+1}|w_t=\widehat{w}_t)}{h(\widehat{w}_{t+1}|w_t=b\widehat{w}_{t-1})} \right]^\theta \times \frac{1}{Z} \quad (9)$$

⁹⁰ Pedro Bordalo, Katherine Coffman, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Stereotypes.» *The Quarterly Journal of Economics* 131, n. 4 (2016): 1753–1794.

⁹¹ Ibidem

Dove Z è la costante di normalizzazione che garantisce che $h_t^\theta(\hat{w}_{t+1})$ si integra in uno, e $\theta \in [0, +\infty]$ misura la severità del giudizio in base all'euristica della rappresentatività.⁹²

Per $\theta = 0$, l'agente si comporterà in maniera razionale e non sovrappeserà lo stato rappresentativo attraverso le credenze, basando le proprie previsioni sullo stato futuro in base alle aspettative che si sono realizzate al tempo t , ossia $h_t^\theta(\hat{w}_{t+1}) = h(\hat{w}_{t+1}|w_t = \hat{w}_t)$. Mentre per $\theta > 0$, l'agente prenderà in considerazione maggiormente lo stato rappresentativo che viene subito alla mente considerando maggiormente probabile il caso in cui lo stato futuro sia previsto dalle informazioni appena realizzatesi rispetto all'utilizzo delle informazioni pregresse.⁹³

Questo può essere descritto attraverso le aspettative nel seguente modo:

$$E_t^\theta(w_{t+1}) = E_t(w_{t+1}) + \theta [E_t(w_{t+1}) - E_{t-1}(w_{t+1})] \quad (10)$$

Per quanto concerne il parametro θ Gennaioli, Bordalo e Shleifer si riferiscono a valori compresi tra 0,7 e 1,0, ma all'interno di questa tesi si utilizza il valore del parametro $\theta = 0,91$.⁹⁴

2.3 Euristiche semplici

Considerando ciò che è stato scritto precedentemente, si analizzano delle semplici euristiche che possono essere utilizzate nella formazione delle ipotesi degli agenti economici. In particolare, tali euristiche vengono impiegate per il calcolo dell'errore di previsione derivante che va a caratterizzare le notizie inaspettate che provengono dal mercato del credito.

L'analisi di tali euristiche deriva da esperimenti di laboratorio in cui si evince come gli agenti economici, in base alle informazioni che ricevono, vadano a definire le proprie aspettative in maniera irrazionale discostandosi dall'utilizzo delle aspettative razionali.

⁹² Ibidem

⁹³ Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles.» *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199-227.

⁹⁴ Ibidem

In particolare, in base a quanto si evince dagli studi e degli esperimenti raccolti da Hommes e da Hommes et al., l'introduzione di nuove euristiche spinge gli agenti economici ad un apprendimento adattivo e di evoluzione della selezione delle euristiche determinando il passaggio da una all'altra.⁹⁵ ⁹⁶Ciò permette di capire al meglio il meccanismo di formazione degli agenti economici. Mentre, gli esperimenti di laboratorio e gli studi di Assenza et al. e Anufriev and Hommes descrivono in via sperimentale come tali euristiche semplici portino alla formazione dei prezzi futuri degli asset o di grandezze macroeconomiche quali l'inflazione e l'output gap.⁹⁷⁹⁸

All'interno di questi esperimenti di laboratorio vengono utilizzate quattro tipi di euristiche: l'euristica adattiva, l'euristica del trend-following debole, l'euristica del trend-following forte e l'euristica di ancoraggio e aggiustamento con apprendimento.

2.3.1 Euristica adattiva

L'ipotesi di formazione delle aspettative adattive può essere formulata nel seguente modo:

$$w_{t+1}^e = w_t^e + b(w_{t-1} - w_t^e) \quad (11)$$

Cioè:

$$w_{t+1}^e = bw_{t-1} + (1 - b)w_t^e \quad (12)$$

In cui il parametro b indica il fattore di ponderazione delle aspettative.

Se il peso $b=0$, allora le aspettative adattive convergeranno ad uno stato stazionario di aspettative razionali, mentre per $b=1$ le aspettative convergono in aspettative ingenuie in

⁹⁵ Hommes, Cars H. «Bounded Rationality and Learning in Complex Markets. » In *Handbook of Research on Complexity*, 87–123. J. Barkley Rosser Jr., 2009.

⁹⁶ Cars Hommes, Tomasz Makarewicz, Domenico Massaro & Tom Smits. «Genetic algorithm learning in a New Keynesian macroeconomic setup. » *Journal of Evolutionary Economics* 27 (2017): 1133–1155.

⁹⁷ Tiziana Assenza, Peter Heemeijer, Cars H. Hommes, Domenico Massaro. «Individual Expectations and Aggregate Macro Behavior. » *CeNDEF Working Papers* (Universiteit van Amsterdam, Center for Nonlinear Dynamics in Economics and Finance), 2011: 1-59.

⁹⁸ Mikhail Anufriev, Cars Hommes. «Evolutionary Selection of Individual Expectations and Aggregate Outcomes in Asset Pricing Experiments. » *American Economic Journal: Microeconomics* 4, n. 4 (2012): 35–64.

cui il valore atteso del sentiment del mercato creditizio è definito dal valore realizzato del sentiment al tempo $t-1$.⁹⁹

Mentre per due valori diversi che vengono assegnati al peso b , si hanno degli shock che perturbano il sistema, che rilevano errori di previsione da parte di agenti non razionali. In tal caso si utilizzano i pesi definiti dagli esperimenti di laboratorio di Assenza et al.¹⁰⁰ Le aspettative possono essere riscritte nel seguente modo:

$$E_t^{ADA}[w_{t+1}] = 0.65w_{t-1} + E_{t-1}^{ADA}(w_t) \quad (13)$$

Le aspettative adattive si basano sui dati storici e non sono altro che una media ponderata dei valori del sentiment attesi e realizzati di ieri.

2.3.2 Euristica del trend-following

L'euristica del trend-following può essere formulata nel seguente modo:

$$E[w_{t+1}] = w_{t-1} + a(w_{t-1} - w_{t-2}) \quad (14)$$

Dove il parametro $a > 0$ misura la resistenza della regolazione.

Tale euristica si basa su una semplice osservazione comportamentale: gli agenti economici, per definire la previsione, utilizzano l'ultima osservazione del valore del sentiment e tale previsione si aggiusta in base alla direzione dell'ultima osservazione.¹⁰¹

Il valore del parametro varia a seconda dei valori estrapolati. Per valori relativamente piccoli, $a=0.4$, l'euristica prenderà il nome di trend-following debole mentre per valori molto grandi (in tal caso si utilizza $a = 1.3$) tale euristica prenderà il nome di trend-following forte.¹⁰²

⁹⁹ Tiziana Assenza, Peter Heemeijer, Cars H. Hommes, Domenico Massaro. «Individual Expectations and Aggregate Macro Behavior.» *CeNDEF Working Papers* (Universiteit van Amsterdam, Center for Nonlinear Dynamics in Economics and Finance), 2011: 1-59.

¹⁰⁰ Tiziana Assenza, Peter Heemeijer, Cars H. Hommes, Domenico Massaro. «Individual Expectations and Aggregate Macro Behavior.» *CeNDEF Working Papers* (Universiteit van Amsterdam, Center for Nonlinear Dynamics in Economics and Finance), 2011: 1-59.

¹⁰¹ Mikhail Anufriev, Cars Hommes. «Evolutionary Selection of Individual Expectations and Aggregate Outcomes in Asset Pricing Experiments.» *American Economic Journal: Microeconomics* 4, n. 4 (2012): 35-64.

¹⁰² Ibidem

In base a tali valori si possono riscrivere le due euristiche nel seguente caso:

$$E^{TFD}[w_{t+1}] = w_{t-1} + 0.4 (w_{t-1} - w_{t-2}) \quad (15)$$

$$E^{TFF}[w_{t+1}] = w_{t-1} + 1.3 (w_{t-1} - w_{t-2}) \quad (16)$$

2.3.3 Euristica di ancoraggio e aggiustamento con apprendimento

L'ipotesi di formulazione di tale euristica la si può definire come:

$$E^{LAA}[w_{t+1}] = 0.5(w_{t-1}^{av} + w_{t-1}) + (w_{t-1} - w_{t-2}) \quad (17)$$

Questo che si utilizza nella tesi è un esempio di una euristica di ancoraggio e aggiustamento in cui si estrapola l'ultima variazione del valore del sentiment dal punto di riferimento o definito anche l'ancora che in questo caso è:

$$0.5(w_{t-1}^{av} + w_{t-1}) \quad (18)$$

che descrive il valore del sentiment a lungo termine.¹⁰³

Pertanto, nel modello si utilizzerà tale euristica di previsione con un ancora appresa attraverso la media del campione dei valori passati, come euristica di ancoraggio e aggiustamento dell'apprendimento.¹⁰⁴

Con tale euristica si utilizza nell'analisi una media mobile degli ultimi 24 mesi.

2.4 Conclusione

Nella tabella 2 vengono mostrati tutti i meccanismi di formazione delle aspettative che sono stati formulati all'interno del capitolo. In base all'analisi di come il sentiment del credito impatta sul mercato verrà utilizzata ciascuna aspettativa formulata per calcolare l'errore di previsione descritto dall'equazione 2, così da poter definire una proxy per le notizie del mercato creditizio. A causa delle anomalie finanziarie sopra descritte derivanti

¹⁰³ Mikhail Anufriev, Cars Hommes. «Evolutionary Selection of Individual Expectations and Aggregate Outcomes in Asset Pricing Experiments. » *American Economic Journal: Microeconomics* 4, n. 4 (2012): 35–64.

¹⁰⁴ Ibidem

dagli spread creditizi l'analisi si concentrerà sulla specifica delle aspettative diagnostiche di Gennaioli, Bordalo e Shleifer.

Questa strategia permette di determinare in maniera quantitativa le differenze di reazione ad uno shock delle diverse euristiche.

Tabella 2: Meccanismi di formazione delle aspettative

AR	Aspettative razionali	$E_t^{AR}(w_{t+1}) = E_t(w_{t+1})$
AD	Aspettative diagnostiche	$E_t^\theta(w_{t+1}) = E_t(w_{t+1}) + \theta [E_t(w_{t+1}) - E_{t-1}(w_{t+1})]$
ADA	Aspettative adattive	$E_t^{ADA}[w_{t+1}] = 0.65w_{t-1} + E_{t-1}^{ADA}(w_t)$
TFD	Aspettative trend-following debole	$E^{TFD}[w_{t+1}] = w_{t-1} + 0.4 (w_{t-1} - w_{t-2})$
TFF	Aspettative trend-following forte	$E^{TFF}[w_{t+1}] = w_{t-1} + 1.3 (w_{t-1} - w_{t-2})$
LAA	Aspettative di ancoraggio e aggiornamento con apprendimento	$E^{LAA}[w_{t+1}] = 0.5(w_{t-1}^{av} + w_{t-1}) + (w_{t-1} - w_{t-2})$

Capitolo 3: Dati e modello

Il modello a cui ci si affida per condurre l'analisi di tale tesi è un modello auto-regressivo strutturale (SVAR), spesso utilizzato per la modellizzazione della macroeconomia empirica.¹⁰⁵

Il modello SVAR è un ottimo strumento per analizzare le relazioni multivariate che sussistono tra diverse variabili economiche, per condurre l'analisi sulle politiche monetarie e formulare previsioni future. Tuttavia, tali modelli non riescono a identificare le dinamiche non lineari come, ad esempio, asimmetrie degli shock o cambi di regime.

Ciononostante, nell'ultimo decennio, un numero crescente di ricerche empiriche ha dimostrato l'esistenza di una relazione non lineare tra le condizioni del mercato del credito, la politica monetaria e l'attività economica reale in alcune delle principali economie sviluppate. L'evidenza di tali ricerche si basa sui risultati dei modelli di auto-regressione vettoriale di soglia (TVAR), che cambiano "struttura" se una data variabile (la variabile di soglia) supera una certa soglia stimata. In particolare, le variabili di soglia nei loro modelli sono legate allo stato del mercato del credito. Di conseguenza, le interazioni tra le variabili endogene in questi modelli sono esaminate in due regimi separati i cui confini sono definiti dallo stato del mercato del credito in ogni dato momento in cui si trova l'economia: un regime di credito "stretto" e un regime di credito "normale". La conclusione di tutti questi modelli empirici caratterizzati dall'utilizzo del VAR con soglia è che l'impatto degli shock economici, in particolare degli shock creditizi, tende ad essere sostanzialmente maggiore quando l'economia si trova in un regime di credito "rigido" rispetto a quando si trova in un regime di credito "normale".¹⁰⁶¹⁰⁷¹⁰⁸¹⁰⁹

¹⁰⁵ Sims, Cristoforo A. «Macroeconomics and Reality. » *Econometrica* 48, n. 1 (1980): 1-48.

¹⁰⁶ Alessandro Calza, João Sousa. «Output and Inflation Responses to Credit Shocks: Are There Threshold Effects in the Euro Area? » *European Central Bank Working Paper*, n. 48 (2005): 1-32.

¹⁰⁷ Atanasova, Christina. «Credit Market Imperfections and Business Cycle Dynamics: A Nonlinear Approach. » *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics* 7, n. 4 (2003): 1-22.

¹⁰⁸ Fuchun Li, Pierre St-Amant. «Financial Stress, Monetary Policy, and Economic Activity. » *Bank of Canada Working Paper, No. 2010-12*, 2010.

¹⁰⁹ Balke, Nathan S. «Credit and Economic Activity: Credit Regimes and Nonlinear Propagation of Shocks. » *The Review of Economics and Statistics* 82, n. 2 (2000): 344-349.

All'interno di tale analisi si andrà pertanto ad utilizzare un modello TVAR strutturale in cui le varie dinamiche del credito cambiano a seconda di un regime pessimistico o ottimistico del sentiment. Questo permette di individuare le relazioni non lineari che sussistono tra le variabili endogene del sistema a seguito di un cambiamento del sentiment che, in tal caso, viene utilizzato come propagatore di shock all'interno dell'economia.¹¹⁰

3.1 Descrizione delle variabili economiche e finanziarie

L'analisi condotta in tal tesi prende in considerazione l'interazione di cinque variabili economiche che possono essere descritte da un vettore Y_t :

$$Y_t = \{w_t, P_t, y_t, VC_t, i_t\} \quad (19)$$

dove w_t indica il sentiment del mercato di credito, P_t il livello dei prezzi, VC_t il volume del credito, y_t l'attività economica e infine con i_t si definisce il tasso di interesse a breve termine.

I dati per ogni singola variabile coprono un periodo che va da gennaio del 1989 a dicembre del 2023 e sono stati presi dal database della Federal Reserve (FRED).

3.1.1 Sentiment del mercato creditizio

La variabile del sentiment del mercato del credito viene definita attraverso lo spread creditizio tra il rendimento dei titoli del tesoro degli Stati Uniti a dieci anni con scadenza costante e il rendimento delle obbligazioni societarie con rating Baa. La serie dei rendimenti obbligazionari fa riferimento a obbligazioni con scadenza pari o superiore a

¹¹⁰ Altri esempi di utilizzazione del TVAR come strumento valido per studiare le relazioni non lineari tra le variabili economiche dipendenti a un cambio di regime sono quelli di Pizzinelli, Theodoridis, and Zanetti che mostrano come le variabili del mercato del lavoro (il tasso di occupazione , tasso di separazione e tasso di ricerca del lavoro) reagiscono in maniera differente a una moltitudine di shock in un regime espansionistico e recessivo dell'economia. Mentre gli studi di Avdjiev e Zeng e Liu et al. analizzano l'interazione tra le dinamiche della politica monetaria, le condizioni del credito e diversi regimi del tasso di interesse.

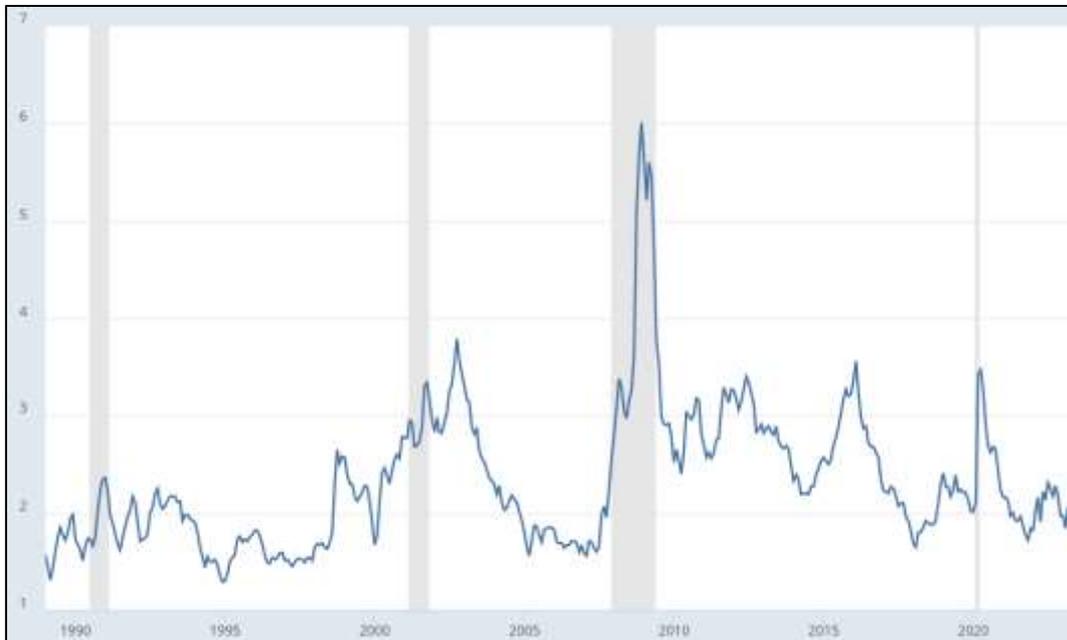
Carlo Pizzinelli, Konstantinos Theodoridis, Francesco Zanetti. «State Dependence in Labor Market Fluctuations. » *International Economic Review* 61, n. 3 (2020): 1027-1072.

Stefan Avdjiev, Zheng Zeng. «Credit growth, monetary policy and economic activity in a three-regime TVAR model. » *Applied Economics* 46, n. 24 (2014): 2936-2951.

Philip Liu, Konstantinos Theodoridis, Haroon Mumtaz e Francesco Zanetti. «Changing Macroeconomic Dynamics at the Zero Lower Bound. » *Journal of Business & Economic Statistics* 37, n. 3 (2019): 391-404.

venti anni. Le serie storiche dei Treasury sono riprese dal database della Federal Reserve (FRED) mentre i rendimenti dei titoli obbligazionari sono presi da Moody's.

Figura 1: Andamento spread creditizio gennaio 1989-dicembre 2023



Fonte: Federal Reserve Bank di St. Louis, fred.stlouisfed.org.

La figura 1 indica l'andamento dello spread creditizio nel periodo considerato per l'analisi, in cui le parti ombreggiate indicano i periodi di recessione economica. Un elevato sentiment del mercato creditizio corrisponde a uno spread creditizio ristretto, mentre un basso sentiment è contrassegnato da periodi di alti spread creditizi.

3.1.2 L'indice dei prezzi al consumo

Il livello dei prezzi P_t viene definito attraverso l'indice dei prezzi al consumo per tutti i consumatori urbani e per tutti gli articoli nella media di tutte le città degli Stati Uniti. Questo è l'indice dei prezzi di un insieme di beni e servizi che sono pagati da un gruppo di consumatori, rappresentanti la popolazione totale. In particolare, si basa su prezzi riguardanti il cibo, alloggi, vestiti e carburanti; tariffe del trasporto pubblico e privato; costi di servizio e le imposte sulle vendite.

Oltre a rappresentare il comportamento di spesa dei consumatori, l'indice rappresenta un buon indicatore dell'inflazione e della deflazione in un dato periodo economico. Infatti,

una fluttuazione positiva dell'IPC nel breve periodo definisce un aumento dell'inflazione, mentre una negativa può indicare un periodo di deflazione. L'indice è determinato con una variazione dei prezzi calcolato con pesi specifici per ogni particolare gruppo di consumatori. L'andamento dell'indice dei prezzi al consumo viene rappresentato all'interno della Figura 2.

Figura 2: andamento dell' IPC per il periodo dal gennaio 1989-dicembre 2023



Fonte: Federal Reserve Bank di St. Louis, fred.stlouisfed.org.

Nota : Le aree ombreggiate in grigio rappresentano i periodi di riferimento delle recessioni statunitensi. Anche se non sono particolarmente evidenti, le piccole curvature in tali periodi rappresentano un aumento nel breve periodo dell'indice dei prezzi al consumo, rappresentanti degli aumenti dell'inflazione.

3.1.3 Attività economica e volume del credito

Per descrivere l'attività economica viene utilizzato l'indice della produzione industriale. Tale indice misura la quantità prodotta di beni e servizi di imprese manifatturiere e minerarie, di industrie elettriche e di gas naturale.

L'indice della produzione industriale fornisce un indicatore importante della salute dell'economia di un paese. Un aumento della produzione descrive un'espansione dell'economia mentre una diminuzione ne indica una recessione.

Figura 3: Andamento dell'attività economica gennaio 1989-dicembre2023



Fonte: Federal Reserve Bank di St. Louis, fred.stlouisfed.org

Nota: Le aree ombreggiate mostrano le fasi di recessione economica. All'interno di tali fasi si verifica una fluttuazione negativa dell'indice della produzione individuando un deterioramento della salute economica degli Stati Uniti. Mentre in fasi di boom economico si ha un'espansione dell'attività economica descritta da un aumento del volume della produzione industriale.

Il volume dei crediti nel sistema economico viene quantificato attraverso l'ammontare dei prestiti commerciali e industriali. Questi raccolgono la quantità di prestiti contratti nell'economia riguardanti la costruzione, lo sviluppo del territorio e altri prestiti fondiari.

Figura 4: Andamento del volume creditizio gennaio 1989-dicembre 2023



Fonte: Federal Reserve Bank di St. Louis, fred.stlouisfed.org.

Dal grafico si può intuire che all'interno delle fasi di recessione economica (evidenziate dalle linee color grigio chiaro) il volume dei prestiti sale considerevolmente raggiungendo i picchi più alti. Questo è dovuto dalla situazione antecedente di espansione economica, che attraverso tassi favorevoli concessi dalle banche ha visto un aumento sempre più considerevole dei prestiti fino al momento in cui, arrivati al punto di picco del ciclo, le imprese fortemente indebitate non riescono più a restituire i propri prestiti.

3.1.4 Tasso di interesse a breve termine

Come misurazione della variabile del tasso di interesse a breve termine viene impiegato il FED funds rate. Tale tasso rappresenta un tasso a breve, se non a brevissimo termine (overnight), con il quale gli istituti di deposito si prestano tra loro fondi federali durante la notte. Nello specifico, è il tasso con cui le banche in eccesso di liquidità presteranno rapidamente una propria parte di capitale alle banche che si trovano in una situazione di scarsa liquidità al proprio interno. Il tasso medio di tutte questi tipi di operazioni viene definito come il tasso effettivo dei fondi federali. Quest'ultimo è determinato in sostanza dalle operazioni effettuate sul mercato ma viene influenzato dalle operazioni di mercato aperto, attraverso le quali la Federal Reserve inietta o assorbe liquidità sul mercato, per raggiungere l'obiettivo dei tassi dei fondi federali. La Federal Reserve assorbe liquidità all'interno del mercato vendendo Titoli di Stato alle banche centrali, causando di conseguenza l'aumento dei tassi di interesse overnight. Al contrario inietta liquidità attraverso l'acquisto di Titoli di Stato diminuendo in questo modo i tassi dei fondi federali.¹¹¹

La variabile del tasso a breve termine pertanto va ad individuare in tal modello lo strumento di politica monetaria.

Il FED funds rate è il tasso di interesse centrale degli Stati Uniti ed influenza anche altri tassi come quello primario, ossia quel tasso che le banche addebitano ai clienti con qualità creditizie più elevate, e il tasso di interesse a lungo termine come mutui, prestiti e risparmi, di particolare importanza per la ricchezza nonché la fiducia dei consumatori.

¹¹¹ Federal Reserve Bank di St. Louis. s.d. fred.stlouisfed.org

Figura 5: Andamento dei FED funds rate per il periodo gennaio 1989-dicembre 2023



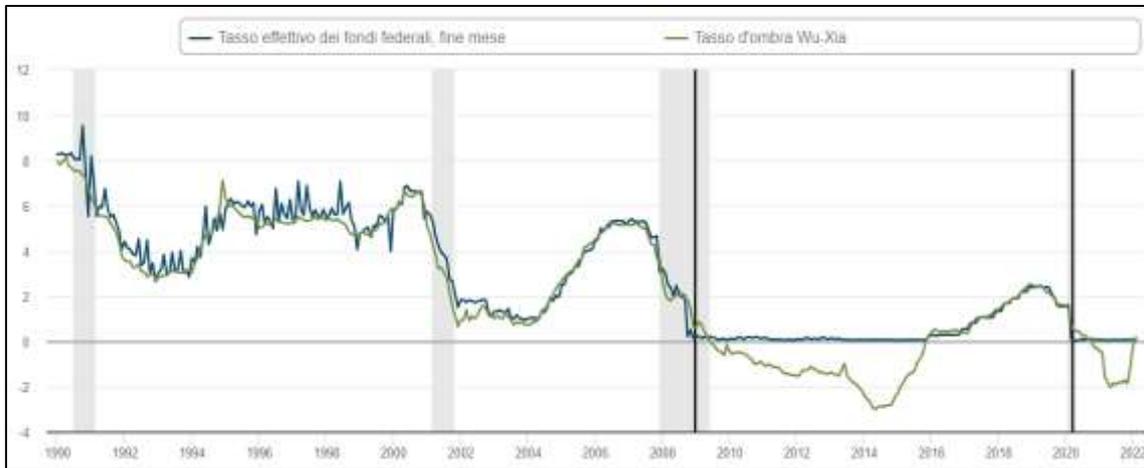
Fonte: Federal Reserve Bank di St. Louis, fred.stlouisfed.org.

3.1.5 Tassi dei fondi federali ombra

In periodi caratterizzati da forte crisi finanziarie, la Federal Reserve ha optato per l'abbassamento del tasso dei fondi federali con l'obiettivo di rallentare l'attività economica e di contenere l'aumento dell'inflazione. Ma in alcuni archi temporali quali il periodo compreso tra il 2009-2016 e quello tra il 2020-2022 la Fed ha deciso di abbassare i propri tassi federali fino al 0% e di utilizzare altri strumenti di politica monetaria non convenzionale (come, ad esempio, gli acquisti di asset su larga scala) per cercare di influenzare e sostenere l'economia. Pertanto, i periodi in cui il tasso dei fondi federali si trova nel limite vicino allo zero non rivelano informazioni che possono essere essenziali per lo studio delle strategie di politica monetaria. Per tal motivo il tasso dei fondi federali viene arricchito con il tasso ombra di Wu e Xia, per dare una misurazione effettiva dei tassi di interesse corrispondenti ai periodi di forte pressione finanziaria. Nello specifico, prima del 2009 il tasso di interesse dei fondi federali coincide con il tasso ombra così come dal 2016 al 2022, mentre per i periodi corrispondenti al 2009-2016 e al 2020-2022 i tassi dei fondi federali sono pari al limite inferiore a zero e i tassi d'ombra sono

caratterizzati da fluttuazioni fortemente negative, fino ad arrivare nel 2014 ad un tasso del -2,5%.¹¹²¹¹³

Figura 6: Andamento mensile del tasso dei fondi federali e il tasso d'ombra



Nota: Le aree ombreggiate definiscono i periodi di recessione economica, mentre le linee in nero definiscono l'inizio dei periodi in cui il Federal Open Market Committee ha deciso di abbassare il tasso dei fondi federali a zero.

Fonte: Federal Reserve Bank di Atlanta, www.atlantafed.org.

3.2 Modellazione del TVAR strutturale

La rappresentazione del modello TVAR (Threshold Vector Autoregressive) strutturale, dove Y_t è un vettore M-dimensionale di variabili endogene, può essere scritta nel seguente modo:

$$B_i Y_t = c_i + \sum_{j=1}^p C_{ij} Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad \text{se } S_t = i \quad (20)$$

in cui:

- i identifica il numero di regimi, con $i = 1, 2, \dots, n$;
- Y_t è un vettore $(k \times 1)$ M-dimensionale delle variabili endogene utilizzate nel modello al tempo t ;

¹¹² Federal Reserve Bank of Atlanta. s.d. www.atlantafed.org.

¹¹³ Jing Cynthia Wu, Fan Dora Xia. «Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound. » *Journal of Money, Credit and Banking* 48, n. 2-3 (2016): 253-291.

- B_i è la matrice di impatto individuata ($K \times K$) che descrive come gli urti strutturali impattano sulle variabili endogene del modello;
- c_i è un vettore di costanti ($K \times 1$), in questo caso definito dalla unconditional mean;
- C_{ij} è la matrice dei coefficienti ($K \times K$) del regime i e del ritardo j , dove p è l'ordine auto-regressivo con $j = 1, 2, \dots, p$;
- ε_t è il vettore $K \times 1$ di errori strutturali inosservabili che seguono un processo white noise con media zero e che sono indipendenti e incorrelati tra di loro.¹¹⁴

Poiché gli shock sono contemporanei, ossia si verificano in un dato momento nell'economia, non è possibile osservarli e stimarli a priori. Per tale motivo, per definire una giusta misurazione dei disturbi economicamente rilevanti per l'economia, ossia per definire gli shock esogeni puri (chiamati in letteratura con il nome di "innovazioni strutturali"), si riconduce il modello TVAR strutturale in forma ridotta e si assume che esista una relazione tra gli shock originali del modello TVAR in forma ridotta e i diversi shock esogeni ε_t .¹¹⁵

Moltiplicando ogni lato dell'equazione del TVAR strutturale per la matrice inversa di B_i , si ottiene:

$$B_i B_i^{-1} Y_t = B_i^{-1} c_i + \sum_{j=1}^p C_{ij} B_i^{-1} Y_{t-j} + \varepsilon_t B_i^{-1} \quad \text{se } S_t = i \quad (21)$$

In cui si denota con:

- $a_i = B_i^{-1} c_i$ l'intercetta specifica del regime;
- $A_{ij} = B_i^{-1} C_{ij}$ la matrice dei coefficienti strutturali $K \times K$ per ogni regime i e per ogni ritardo $j = 1, 2, \dots, p$.
- $u_t = \varepsilon_t B_i^{-1}$ il vettore degli shock in forma ridotta del TVAR espresso in funzione degli shock strutturali.

¹¹⁴Galvao, Ana Beatriz C. «Multivariate Threshold Models: TVARs and TVECMs.» *Brazilian Review of Econometrics* 23, n. 1 (2003): 143-180.

¹¹⁵ «Identificazione e trasmissione della politica monetaria nei modelli VAR.» In *Economia e Politica Monetaria*, di Giorgio Di Giorgio, 505-518. CEDAM, 2020.

Si può pertanto ricondurre l'equazione precedente nella forma ridotta del TVAR:

$$Y_t = a_i + \sum_{j=1}^p A_{ij} Y_{t-j} + u_t \quad \text{se } S_t = i \quad (22)$$

Dove la varianza di u_t può essere calcolata come:

$$V(u_t) = V(\varepsilon_t B_i^{-1}) \quad (23)$$

Inoltre, la letteratura del Var impone come restrizione la non correlazione tra gli shock,

$$E[\varepsilon_t \varepsilon_t'] = D \quad (24)$$

in cui D è una matrice diagonale definita positiva. Poiché non occorre imporre restrizioni sulle B_i , allora è possibile l'ipotesi per cui $D = I$.¹¹⁶

A tal punto si può calcolare facilmente la matrice di varianza e covarianza, che viene definita come:

$$E[u_t u_t'] = E[B_i^{-1} B_i^{-1}'] = \Sigma_i \quad \forall i \quad (25)$$

I coefficienti specifici di ogni regime sono rappresentati pertanto dai coefficienti VAR in forma ridotta $\theta = (a_i; \sum_{j=1}^p A_{ij}; \Sigma_i)$. Questi coefficienti, nel loro insieme, delineano le dinamiche economiche a seconda che il mercato del credito sia in uno stato di ottimismo o di pessimismo.

La variabile di soglia del modello w_{t-d} , che definisce i due regimi, è il sentiment del mercato del credito. Pertanto, i due regimi del modello possono essere formalizzati nel seguente modo:

$$S_t = 1 \rightarrow w_{t-d} \leq \gamma \quad (26)$$

$$S_t = 2 \rightarrow w_{t-d} > \gamma$$

In cui γ è il parametro di soglia, ossia quel numero al di sotto o al di sopra del quale si ha rispettivamente un regime ottimistico o pessimistico del sentiment del mercato creditizio, mentre d è il parametro di ritardo.

¹¹⁶ «Identificazione e trasmissione della politica monetaria nei modelli VAR.» In *Economia e Politica Monetaria*, di Giorgio Di Giorgio, 505-518. CEDAM, 2020.

Il modello può essere riscritto come due modelli SVAR caratterizzati da un regime diverso.

$$B_1 Y_t = c_1 + \sum_{j=1}^p C_{1j} Y_{t-d} + \varepsilon_t \quad \text{per } w_{t-d} \leq \gamma \quad (27)$$

$$B_2 Y_t = c_2 + \sum_{j=1}^p C_{2j} Y_{t-d} + \varepsilon_t \quad \text{per } w_{t-d} > \gamma \quad (28)$$

3.3 Stima del modello: Configurazione a priori e a posteriori

3.3.1 Distribuzioni a priori

I modelli Var sono ampiamente utilizzati in macroeconomia poiché permettono di attuare delle previsioni sul futuro utilizzando le informazioni passate e comprendere come più variabili economiche interagiscono tra loro. Il problema principale di tali modelli però viene individuato dal numero di parametri che devono essere stimati. Tali parametri, infatti, aumentano con l'aumentare del numero delle variabili e dei ritardi che vengono presi in considerazione, determinando un problema di “overfitting”¹¹⁷, stime imprecise delle previsioni e instabilità del modello.¹¹⁸

Una strategia per eliminare tal problema è quella di adottare un approccio Var bayesiano che incorpora delle informazioni a priori sui parametri, andando così a migliorarne la stima.¹¹⁹

Il procedimento che si utilizza per risolvere la problematica insita all'interno del modello VAR con soglia è quella di definire una distribuzione Normale-Gamma a priori con ritardo sui coefficienti, che vengono stimati seguendo il metodo di Huber e Feldkircher,

¹¹⁷ L'overfitting viene definito come: “La produzione di un'analisi che corrisponde troppo strettamente o esattamente a un particolare insieme di dati e può quindi non riuscire ad adattare dati aggiuntivi o a prevedere con certezza future osservazioni”.

Oxford Dictionaries. s.d.

<https://web.archive.org/web/20171107014257/https://en.oxforddictionaries.com/definition/overfitting>.

¹¹⁸ Karlsson, Sune. «Chapter 15 - Forecasting with Bayesian Vector Autoregression. » In *Handbook of Economic Forecasting*, di Allan Timmermann Graham Elliott, 791-897. 2013.

¹¹⁹ “La distribuzione a priori assume un ruolo centrale nell'approccio bayesiano, poiché riflette le nostre conoscenze pregresse o le ipotesi sui parametri del modello prima di osservare i dati. Questo concetto è di fondamentale importanza perché consente di integrare le informazioni pregresse con i dati osservati al fine di ottenere una stima più precisa dei parametri”. Tratto da: Caudek, Di Corrado. *L'influenza della distribuzione a priori-ds4p*. s.d. https://ccaudek.github.io/ds4p/chapter_4/06_balance-prior-post.html.

utilizzando dei parametri di restringimento locale e globale che permettono una migliore stima dei parametri.¹²⁰

Il concetto di parametro di restringimento locale e globale è stato introdotto da Griffin e Brown ed è di particolare importanza nella distribuzione a priori Normale-Gamma impiegata all'interno del modello TVAR. Il parametro di restringimento locale riguarda la penalizzazione individuale dei coefficienti del VAR. In tale senso se un coefficiente non contiene informazioni rilevanti, il parametro locale lo spinge verso lo zero. Mentre il parametro di restringimento globale riguarda la penalizzazione di un gruppo di coefficienti che sono accumulati ad uno stesso lag temporale.¹²¹

Si procede specificando una distribuzione a priori per le matrici dei coefficienti del Tvar dove $\alpha_{ij} = \text{Vec}(A_{ij})$ è un vettore $M^2 - \text{dimensionale}$ dove j indica il ritardo e i denota il regime. Per ogni coefficiente si impone una variante di restringimento Normale-Gamma a priori.

Per la Normale-Gamma di ritardo a priori, si definisce $\underline{V}_{ij} = \text{Diag}(\tau_{ij,1}, \dots, \tau_{ij,k})$ in cui il numero dei coefficienti per ritardo è definito da $K = M(Mp + 1)$. Pertanto, la specifica della distribuzione a priori per i coefficienti del regime i e del ritardo j può essere definita come:

$$\alpha_{ij} | \tau_{ij} \sim N\left(\underline{\alpha}_{ij}, \frac{2\underline{V}_{ij}}{\lambda_{ij}^2}\right), \quad \tau_{ij,l} \sim G(\vartheta_{ij}, \vartheta_{ij}) \quad (29)$$

dove τ_{ij} è il parametro di restringimento locale per ogni elemento $l = 1, 2, \dots, k$ e λ_{ij}^2 è il parametro di restringimento globale.

Se il parametro di restringimento globale supera l'unità, i coefficienti relativi a ritardi più alti vengono ridotti verso lo zero. Questo è dovuto alla peculiarità della distribuzione Gamma che canalizza la massa di probabilità verso lo zero, nel momento in cui il

¹²⁰ Florian Huber, Martin Feldkircher. «Adaptive Shrinkage in Bayesian Vector Autoregressive Models. » *Journal of Business & Economic Statistics* 37, n. 1 (2019): 27-39

¹²¹ Philip J. Brown, Jim E. Griffin. «Inference with normal-gamma prior distributions in regression problems. » *Bayesian Analysis* 5, n. 1 (2010): 171-188.

parametro è maggiore di uno. In altre parole, questo procedimento porta tutti i coefficienti a ritardi più elevati verso lo zero, mantenendo solamente quelli informativi.¹²²

Tale parametro può essere pertanto descritto tramite una variabile moltiplicativa Gamma:

$$\lambda_{ij}^2 = \prod_{g=1}^j \zeta_{ig} \quad (30)$$

in cui ogni parametro segue una Gamma a priori indipendente $\zeta_{ig} \sim G(c_j, d_j)$.

Quest'ultima permette di gestire in maniera separata il restringimento per ciascun ritardo.

Così come fatto per la matrice dei coefficienti si impone una distribuzione a priori sulla matrice di varianza e covarianza.

Sulla matrice Var-Cov viene imposta una distribuzione a priori di Wishart inversa che può essere definita come:

$$\Sigma_i \sim iW(v, S) \quad (31)$$

Dove $v > M$ e $S = \text{diag}(s_1^2, \dots, s_M^2)$ indica una matrice di scala $M \times M$. In tal caso $v = M + 2$ denota i gradi di libertà.¹²³ Gli elementi posti sulla diagonale della matrice di scala s_i^2 definiscono la varianza campionaria dei residui che segue un processo auto-regressivo di ordine quattro per la variabile i , con $i = 1, 2, \dots, M$.¹²⁴ A seconda del regime del sentiment, questa distribuzione è una priori inversa di Wishart indipendente. Tale distribuzione permette di aggiungere dei restringimenti a priori asimmetrici tra le equazioni.

Inoltre, si definiscono le distribuzioni a priori per il parametro di soglia γ e il parametro di ritardo d , i quali seguono rispettivamente una distribuzione uniforme e una distribuzione normale a priori.

Infine, si assume che la media condizionata segua una normale a priori $[a_i]_l \sim N(0, 10)$, con $l = 1, 2, \dots, k$.

¹²² Philip J. Brown, Jim E. Griffin. «Inference with normal-gamma prior distributions in regression problems.» *Bayesian Analysis* 5, n. 1 (2010): 171-188.

¹²³ Chakraborty, S. «Chapter 7 - Bayesian Additive Regression Tree for Seemingly Unrelated Regression with Automatic Tree Selection.» In *Handbook of Statistics*, di Vijay V. Raghavan, Venu Govindaraju, C.R. Rao Venkat N. Gudivada, 229-251. 2016.

¹²⁴ Rao Kadiyala, K. e Sune Karlsson. «Numerical Methods for Estimation and Inference in Bayesian VAR-Models.» *Journal of Applied Econometrics* 12, n. 2 (1997): 99-132.

3.3.2 Distribuzioni a posteriori

Dopo aver definito le distribuzioni a priori, l'obiettivo dell'approccio bayesiano è quello di ottenere una distribuzione a posteriori $p(\theta|Y)$, attraverso l'utilizzo congiunto dei dati osservati Y e della distribuzione a priori $p(\theta)$, precedentemente determinata. Tale teorema può essere definito empiricamente come:

$$p(\theta|Y) = \frac{p(Y|\theta)p(\theta)}{\int p(Y|\theta)p(\theta)d\theta} \quad (32)$$

in cui il denominatore di tale formula denota l'integrazione di tutti i possibili valori dei coefficienti θ , determinando in questo modo la probabilità marginale di Y .¹²⁵

Ciononostante, il calcolo della probabilità marginale risulta estremamente complesso in tal caso, a causa della difficoltà empirica del modello, impedendo di poter ottenere una misurazione precisa della probabilità a posteriori. Per tal motivo, la condizionata a posteriori viene calcolata attraverso un algoritmo di Monte Carlo con l'utilizzo della catena di Markov.

L'algoritmo di Monte Carlo permette di generare una sequenza di campioni casuali $\theta^{(1)}, \theta^{(2)}, \dots, \theta^{(T)}$ indipendenti e identicamente distribuiti secondo la probabilità a posteriori $p(\theta|Y)$. Attraverso tali campioni si può arrivare a stimare il valore atteso di θ servendosi della media campionaria $\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \theta^{(T)}$. Infatti, grazie alla Legge forte dei Grandi Numeri, man mano che aumenta il numero di campioni generati, si può arrivare ad una buona approssimazione del valore di θ .¹²⁶

Tuttavia, poiché all'interno del Tvar si va a studiare la dipendenza tra le varie variabili prese in considerazione, l'ipotesi di indipendenza tra i campioni generati non può essere supportata. Per tal motivo per superare tale problematica, si introduce nell'algoritmo l'estensione delle catene di Markov, le quali incorporano quella che viene definita "la dipendenza ad un passo", incarnata nella proprietà di Markov. Tale proprietà afferma che: "la previsione di un evento futuro dipende unicamente dall'evento immediatamente

¹²⁵ Caudek, Di Corrado. *Monte Carlo a Catena di Markov-ds4p*. s.d.
https://ccaudek.github.io/ds4p/chapter_4/10_metropolis.html#diagnostiche-della-soluzione-mcmc.

¹²⁶ Ibidem

precedente, indipendentemente dagli eventi passati”.¹²⁷ Questo permette così di semplificare il calcolo delle probabilità a posteriori.

Sorge tuttavia un’ulteriore problematica da affrontare per il calcolo delle distribuzioni. Infatti, la distribuzione a posteriore che si vuol andare a calcolare riguarda una distribuzione multivariata che diviene complicata da attuare se il campionamento dei parametri (in tal caso θ, γ, d) viene effettuato in maniera congiunta. Per tal motivo viene utilizzato in tal tesi il campionamento di Gibbs, che non è altro che un’estensione dell’algoritmo di Monte Carlo con catena di Markov. L’algoritmo attinge iterativamente dalla densità condizionata a posteriori generando una serie di valori per i parametri la cui legge di distribuzione convergerà alla legge di distribuzione di interesse.¹²⁸

Il procedimento del calcolo delle distribuzioni a posteriori viene descritto all’interno dell’appendice A del seguente elaborato.

3.4 Strategia di identificazione di uno shock del sentiment del mercato credito

La strategia di identificazione di uno shock del sentiment del mercato del credito si divide in due fasi:

- In primo luogo, si utilizzano delle ipotesi temporali sfruttando la decomposizione di Cholesky;
- In secondo , si utilizzano degli strumenti esterni per identificare uno shock esogeno del sentiment del mercato creditizio.

A tal proposito si riprende la forma ridotta del modello TVAR esplicitando la matrice d’impatto come $B_i^{-1} = \Lambda_i$:

$$Y_t = a_i + \sum_{j=1}^p A_{ij} Y_{t-j} + \Lambda_i \varepsilon_t \quad (33)$$

¹²⁷ Caudek, Di Corrado. *Monte Carlo a Catena di Markov-ds4p*. s.d. https://ccaudek.github.io/ds4p/chapter_4/10_metropolis.html#diagnostiche-della-soluzione-mcmc.

¹²⁸ Christian P. Robert, George Casella. *Monte Carlo Statistical Methods*. Vol. 2. Springer, 1999.

In cui le innovazioni u_t vengono esplicitate come combinazione lineare degli shock strutturali del modello.

Poiché si deve identificare solamente uno shock del sentiment del mercato del credito, si costruiscono delle ipotesi temporali sulla matrice di impatto Λ_i . La restrizione standard che viene condotta è che tutti gli elementi della matrice siano pari a 0 tranne quelli della prima colonna corrispondenti all'indicatore dello shock del sentiment del mercato creditizio, che viene definito come ε_t^w .¹²⁹

Pertanto, l'equazione che si andrà a stimare per identificare le risposte all'impulso di uno shock del sentiment è:

$$Y_t = a_i + \sum_{j=1}^p A_{ij} Y_{t-j} + \Lambda_i \varepsilon_t^w \quad (34)$$

Tuttavia, l'imposizione temporale che è stata appena applicata sulla matrice d'impatto diviene problematica all'interno del modello TVAR in cui compaiono delle variabili finanziarie insieme alla variabile dell'indicatore del sentiment creditizio. Infatti, diviene improbabile supporre che un'innovazione nell'indicatore del sentiment non abbia un impatto anche sulle altre variabili finanziarie. Pertanto, poiché si è interessati ad esaminare come uno shock del sentiment possa impattare congiuntamente sulle variabili economiche e finanziarie del modello si deve seguire una procedura alternativa. Per questo motivo si utilizza un approccio di identificazione tramite strumenti esterni.¹³⁰

Tale approccio consente di utilizzare delle informazioni esterne al modello per implementare delle componenti esogene di specifici shock trattate direttamente come shock esogeni. In generale, all'interno di un modello strutturale del VAR, lo strumento esterno è una variabile utilizzata per l'identificazione della risposta all'impulso che non è essa stessa presente all'interno del modello stesso.¹³¹

In maniera formale tale approccio viene definito da Stock e Watson: “ L'idea di base dell'identificazione SVAR con una variabile strumentale è che lo shock strutturale viene

¹²⁹ Mark Gertler, Peter Karadi. «Monetary Policy Surprises, Credit Costs, and Economic Activity. » *American Economic Journal: Macroeconomics* 7, n. 1 (2015).

¹³⁰ Mark Gertler, Peter Karadi. «Monetary Policy Surprises, Credit Costs, and Economic Activity. » *American Economic Journal: Macroeconomics* 7, n. 1 (2015).

¹³¹ James H. Stock, Mark W. Watson. *Disentangling the Channels of the 2007-2009 Recession*. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2012.

identificato come valore previsto nella regressione di popolamento dello strumento Z_t sulle innovazioni VAR u_t ”.¹³²

Per far in modo che questo risultato sia valido, lo strumento utilizzato deve essere rilevante (ossia correlato con lo shock del sentiment che identifica lo shock di interesse) ed esogeno (non correlato con tutti gli altri shock strutturali). Queste due condizioni possono essere definite matematicamente come:

$$E(Z_t \varepsilon_t^{w'}) = \Phi \neq 0 \quad (\text{rilevanza}) \quad (35)$$

$$E(Z_t \varepsilon_t^{-w'}) = 0 \quad (\text{esogeneità}) \quad (36)$$

In cui la prima condizione definisce la correlazione tra lo shock strutturale del sentiment ε_t^w e la variabile strumentale Z_t . La seconda implica che gli altri shock strutturali del modello differenti dallo shock di interesse, definiti come ε_t^{-w} , non sono correlati con lo strumento esterno Z_t .¹³³

Per ottenere una stima valida del vettore Λ_i contenuto nell’equazione precedente, si segue un processo simile a una procedura dei minimi quadrati a due stadi. Si regredisce l’innovazione del sentiment u_t^w sulla variabile strumentale Z_t per formare i valori adattati di \hat{u}_t^w . Poiché la variazione in \hat{u}_t^w è dovuta solamente ad ε_t^w , si possono definire i valori adattati $\hat{\varepsilon}_t^w$. Per trovare una stima coerente per la risposta all’impulso ad uno shock esogeno si esegue una regressione di secondo stadio regredendo i residui stimati del sentiment $\hat{\varepsilon}_t^w$ sugli altri residui della forma ridotta del TVAR u_t^{-w} :

$$u_t^{-w} = \beta \hat{\varepsilon}_t^w + v_t, \quad v_t \sim N(0, \Sigma_u) \quad (37)$$

dove β indica la funzione di risposta all’impulso che cattura gli effetti di ricaduta derivanti da una variazione positiva del sentiment. Con v_t si denota il termine di errore che si assume essere ortogonale allo strumento Z_t , per la condizione di rilevanza per cui la

¹³² James H. Stock, Mark W. Watson. *Disentangling the Channels of the 2007-2009 Recession*. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2012, pp.16-17.

¹³³ James H. Stock, Mark W. Watson. «Identification and Estimation of Dynamic Causal Effects in Macroeconomics Using External Instruments. » *The Economic Journal*, 2018: 917–948

variabile strumentale non è correlata con tutti gli shock strumentali che differiscono dallo shock di interesse ε_t^w .¹³⁴

Una stima per identificare gli elementi di Λ_i^w , utile per poter individuare le risposte ad uno shock strutturale di ε_t^w , può essere ottenuta dalla matrice di varianza-covarianza in forma ridotta Σ_i .¹³⁵

Considerando la matrice dei coefficienti in maniera partizionata nel seguente modo:

$$\Lambda_i = [\Lambda_i^w \quad \Lambda_i^{-w}] = \begin{bmatrix} \lambda_{i,11} & \lambda_{i,12} \\ \lambda_{i,21} & \lambda_{i,22} \end{bmatrix} \quad (38)$$

E la forma ridotta della matrice di varianza-covarianza:

$$\Sigma_i = \begin{bmatrix} \Sigma_{i,11} & \Sigma_{i,12} \\ \Sigma_{i,21} & \Sigma_{i,22} \end{bmatrix} \quad (39)$$

Può essere trovata una soluzione in forma chiusa seguendo le convenzioni della scala e del segno, come:

$$(\lambda_i^w)^2 = \lambda_{i,11}^2 = \Sigma_{i,11} - \lambda_{i,12}\lambda_{i,12}' \quad (40)$$

Dove:

$$\lambda_{i,12}\lambda_{i,12}' = (\Sigma_{i,21} - \beta\Sigma_{i,11})' Q_i^{-1} (\Sigma_{i,21} - \beta\Sigma_{i,11}) \quad (41)$$

In cui

$$Q_i = \beta\Sigma_{i,11}\beta' - (\Sigma_{i,21}\beta' + \beta\Sigma_{i,21}') + \Sigma_{i,22} \quad (42)$$

L'errore di previsione del sentiment discusso nel capitolo precedente, definito come la differenza tra l'euristica delle aspettative del sentiment del mercato creditizio e il suo

¹³⁴ Mark Gertler, Peter Karadi. «Monetary Policy Surprises, Credit Costs, and Economic Activity. » *American Economic Journal: Macroeconomics* 7, n. 1 (2015).

¹³⁵ Il processo di identificazione degli elementi di Λ_i^w segue la modellistica econometrica definita da Gertler e Karadi.

Mark Gertler, Peter Karadi. «Monetary Policy Surprises, Credit Costs, and Economic Activity. » *American Economic Journal: Macroeconomics* 7, n. 1 (2015): pp.52.

valore realizzato, viene utilizzato come strumento Z_t . In tale tesi, gli errori di previsione identificano notizie inaspettate o shock del sentiment provenienti dai mercati finanziari. In linea generale, qualsiasi tipo di aspettativa che può essere utilizzata per formulare delle previsioni commette degli errori di previsione, ma non tutte riescono a incorporare le differenti caratteristiche dei movimenti dei mercati finanziari. Tuttavia, le aspettative diagnostiche riescono, come descritto da Bordalo, Gennaioli e Shleifer, a fornire delle spiegazioni per le anomalie finanziarie.¹³⁶ Quando si devono costituire delle previsioni tramite aspettative diagnostiche gli agenti economici non riescono a individuare le possibili inversioni del sentiment, il che comporta il problema “dell’overshooting”¹³⁷. Questo perché dopo dei periodi di alti spread di credito, gli agenti spinti dalla loro fiducia nel mercato prevedono un ulteriore aumento di quest’ultimi condizionati dalla loro memoria limitata e quindi considerano una probabilità di un’ulteriore espansione dell’economia maggiore di quanto non lo sia in realtà. Tali valutazioni comportano non solo degli errori di previsione ma anche un aggiustamento inatteso delle aspettative, creando in tal modo un buon strumento per la strategia di identificazione considerata in tal tesi.

Per ciò che concerne la condizione di rilevanza dello strumento affinché quest’ultimo sia valido, si assume che le fluttuazioni inattese dello spread creditizio hanno una forte correlazione con il sentiment stesso, per via dei risultati empirici ottenuti da Bordalo, Gennaioli e Shleifer¹³⁸. Poiché è possibile anticipare gli errori di previsione possibili, la validità di questo strumento appare chiara. Pertanto, secondo questa tesi, uno shock del sentiment è associato con gli spread creditizi ed è indipendente con le altre innovazioni strutturali legate ai fondamentali macroeconomici. Di conseguenza gli shock esogeni dei fondamentali macroeconomici non sono né causati e né influenzati dagli errori di previsione commessi dagli agenti economici nei mercati finanziari.

¹³⁶ Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles. » *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199-227.

¹³⁷ L’overshooting viene definito come: “Superamento del valore di lungo periodo di una grandezza economica durante il processo di aggiustamento nel breve che avviene in risposta a uno shock esogeno. Il fenomeno dell’overshooting è spesso utilizzato per spiegare l’andamento del tasso di cambio, ma può riguardare anche altre variabili economiche”.

Rossi, Lorenza. *Dizionario di Economia e Finanza Treccani*. 2012. [https://www.treccani.it/enciclopedia/overshooting_\(Dizionario-di-Economia-e-Finanza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/overshooting_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/).

¹³⁸ Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles. » *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199-227.

Capitolo 4: Risultati empirici del modello

L'analisi dei risultati si scompone in due diverse fasi. Nella prima si va ad analizzare la risposta all'impulso di uno shock del sentiment sulle variabili nel modello lineare, per poi passare all'analisi dei risultati derivanti dal modello TVAR per valutare se sia necessario distinguere tra regimi ottimistici e pessimistici di mercato. Inoltre, viene fornita un'analisi dei risultati sulle differenze di formazione delle aspettative alternative descritte all'interno del secondo capitolo rispetto alle aspettative diagnostiche, utilizzando risultati derivanti dagli errori di previsione commessi con l'uso dei diversi tipi di credenze.

I risultati sono computati attraverso il linguaggio di programmazione R in cui vengono definiti $p = 13$ lag temporali dovuti alla frequenza mensile dei dati, che permettono al parametro di ritardo d di assumere valori compresi tra uno e quattro all'interno del modello non lineare. Per fornire una buona stima dei coefficienti θ , vengono utilizzate 25000 iterazioni dell'algoritmo per costruire la Catena di Markov andando ad eliminare i primi 15000 tiri come in burn-in.

I risultati computati per l'analisi della risposta all'impulso a seguito di uno shock del sentiment fanno riferimento al periodo compreso tra il gennaio del 1989 e il gennaio del 2020. La scelta di omettere i dati dal 2020 al 2023 all'interno dell'analisi del modello è dovuta principalmente alla sensibilità del modello rispetto ai dati del Covid-19. Infatti, nel contesto di un modello Var. l'introduzione di poche osservazioni estreme (dati dal marzo al luglio del 2020), che divergono dal comportamento dei dati storici, distorcono le stime delle variabili macroeconomiche influenzando le previsioni e offrendo una visione limitata degli effetti economici a seguito di uno shock strutturale.

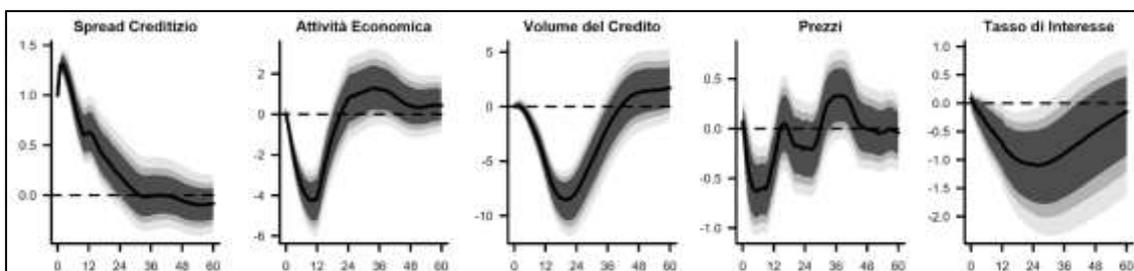
4.1 Impatto di uno shock del sentiment nel modello SVAR lineare

Si analizza ora la risposta all'impulso delle variabili macroeconomiche a seguito di uno shock del sentiment del mercato del credito all'interno di un modello lineare, pertanto senza andare a distinguere tra i due regimi.

Come è stato delineato nel capitolo precedente, si va a identificare uno shock esogeno del sentiment. L'indicatore con il quale viene reso operativo il sentiment di mercato è lo spread creditizio Baa, in cui lo shock del sentiment identificato viene normalizzato ad un aumento di 100 punti base dello spread di credito. Data la relazione inversa tra lo spread e il sentiment, l'aumento dell'un per cento dello spread Baa corrisponde ad una moderata diminuzione del sentiment.

La risposta all'impulso viene analizzata per un periodo temporale di 5 anni.

Figura 7: Identificazione dello shock attraverso aspettative diagnostiche nel modello lineare



Nota: Il grafico mostra la risposta all'impulso ad uno shock esogeno del sentiment del mercato del credito, in cui lo spread creditizio (indicatore del sentiment) viene calcolato tramite aspettative diagnostiche. Le aree in grigio rappresentano gli insiemi di credibilità calcolati al 95%, 90% e all'84%, mentre la linea tratteggiata nera corrisponde alla risposta mediana. Lo shock viene normalizzato in uno shock di 1 punto percentuale dello spread Baa e le risposte sono scalate in base ai tassi di crescita della produzione, al volume del credito, prezzi nonché in punti base dello spread e per i tassi di interesse.

Come si può vedere dalla Figura 7 uno shock esogeno del sentiment del mercato creditizio genera instabilità su tutte le variabili macroeconomiche considerate nel sistema. L'attività economica al rialzo reagisce a malapena, diminuendo nei periodi successivi fino a raggiungere il suo picco massimo di all'incirca 410 punti base nel dodicesimo mese. Si nota che si ha un effetto a rimbalzo a partire dal 18-24 mese per poi assestarsi negli ultimi

mesi, anche se alla conclusione dei 5 anni l'attività economica, se pur leggermente, è ancora in rialzo.

Il volume del mercato del credito a seguito dello shock risponde con un leggerissimo rialzo per poi avere una fluttuazione negativa, più pronunciata rispetto a quella dell'attività economica, raggiungendo il suo picco tra il 18-24 mese. Solo dopo 3 anni il livello del credito si ristabilizza e tende a crescere.

Particolare è la risposta dei prezzi allo shock, che presenta un andamento ad onda in cui si intervallano degli effetti a ribasso e degli effetti a rialzo fino a stabilizzarsi in maniera definitiva all'incirca tra il 44-48 mese.

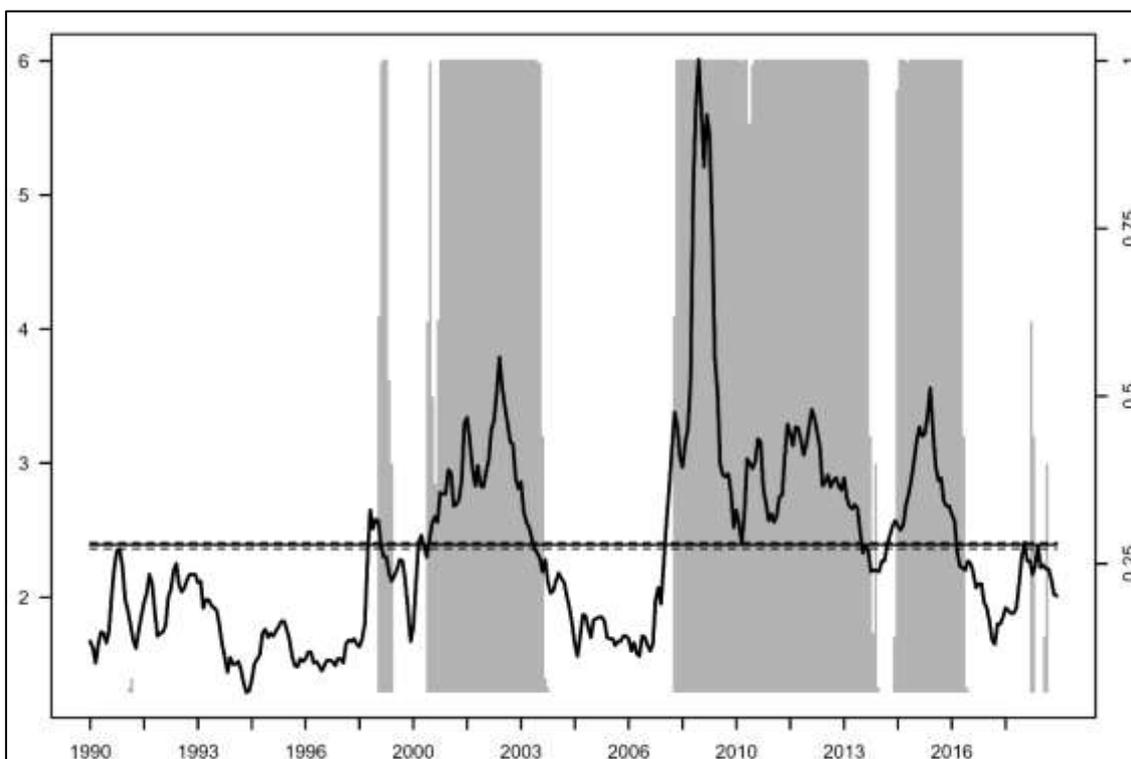
Per ciò che concerne la risposta allo shock dei tassi di interesse, quest'ultimi non reagiscono immediatamente allo shock ma si adeguano pian piano a quest'ultimo rilevando il picco massimo di all'incirca 1,1% tra il 24-36 mese. Il tasso di interesse si ristabilisce in gran parte alla fine dei 5 anni.

Tuttavia, come evidenziato all'interno del Capitolo precedente vari studi empirici hanno sottolineato come un modello lineare non vada a decifrare i cambi di regime e le asimmetrie degli shock strutturali. Per tal motivo, nel prossimo paragrafo si analizzano gli effetti di uno shock del sentiment all'interno del modello TVAR.

4.2 Impatto dello shock del sentiment nel modello con due regimi

All'interno della Figura 8 viene rappresentato l'andamento dello spread creditizio Baa assieme alle probabilità corrispondenti di appartenere ad uno dei due regimi. Queste probabilità sono determinate in base alla frequenza con cui la variabile di soglia ha superato il valore stimato del parametro di soglia γ . La mediana posteriore corrisponde al valore del parametro di soglia ed è uguale a 2,38. I due regimi sono definiti come regime ottimistico (al di sotto del valore di soglia) e regime pessimistico (al di sopra del valore di soglia).

Figura 8: Individuazione dei regimi del sentiment

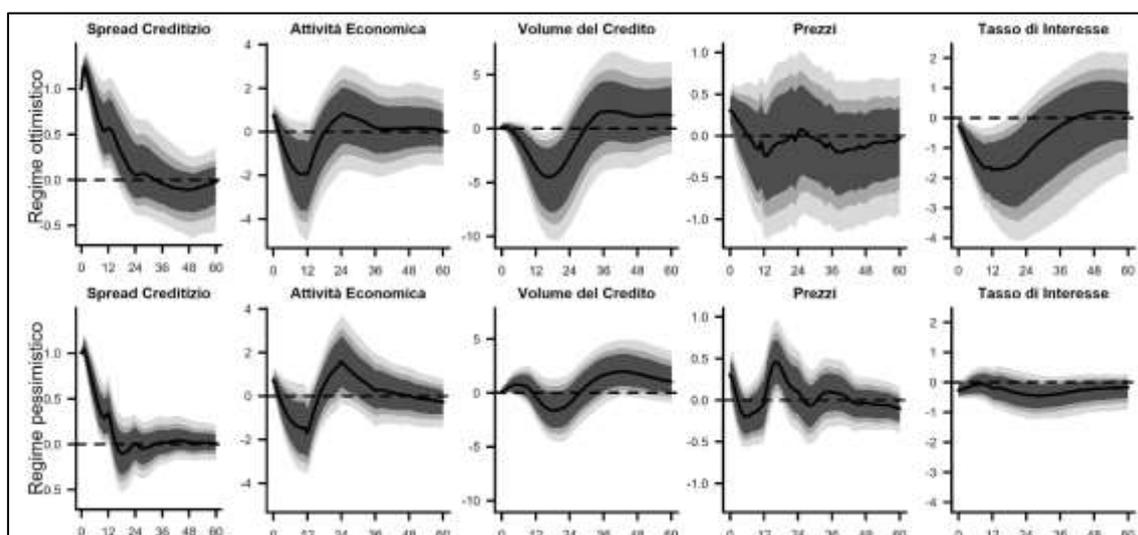


Nota: Le aree ombreggiate descrivono le fasi di recessione degli Stati Uniti a cui corrisponde un sentiment del mercato creditizio pessimistico e pertanto periodi con spread creditizi molto allargati. La linea nera corrisponde al valore del parametro soglia e le linee tratteggiate definiscono lo spazio di credibilità dei valori dello spread calcolati al 95%. L'asse delle ascisse denota il periodo temporale mentre l'asse destro delle ordinate definisce la probabilità di trovarsi un regime pessimistico o ottimistico del mercato del credito e l'asse sinistro corrisponde allo spread espresso in punti percentuali.

Dalla Figura 8 si può notare una particolare discrepanza tra i periodi di recessione dell'economia statunitense definiti dall'NBER con le date di recessione presentate all'interno del grafico. Quello che si nota è che i periodi di recessione presentati siano definiti da periodi decisamente più lunghi, in particolare per la Recessione del 2007, rispetto a quelli effettivi delineati dall'NBER. Questa anomalia, se la si può definire in tal modo, può essere rimandata al fatto che le aspettative degli agenti sono formate attraverso le aspettative diagnostiche. Infatti, anche se l'economia vive un periodo di ripresa, gli agenti a causa della loro memoria limitata sono ancora convinti che l'economia continuerà a deprimersi ancora per un lungo periodo rendendoli eccessivamente prudenti nel passare nel breve periodo ad un regime ottimista.

Proseguendo con l'analisi della risposta all'impulso, si normalizza lo shock esogeno attraverso un incremento di 100 punti base dello spread creditizio e analizzandolo per un periodo di 60 mesi. Nel riquadro superiore della Figura 9 viene rappresentata la trasmissione e l'evoluzione dello shock del sentiment in un regime ottimistico del mercato mentre nel pannello inferiore la trasmissione dello shock in un regime pessimistico.

Figura 9: Rappresentazione della risposta all'impulso nei due regimi del mercato creditizio



Nota: La risposta all'impulso riguarda uno shock del sentiment del mercato del credito, determinato tramite le aspettative diagnostiche. La linea tratteggiata in nero indica la risposta mediana per ciascun regime, mentre le aree grigie ombreggiate mostrano gli intervalli di credibilità al 95%, 90% e 84%. Lo shock è stato normalizzato a un incremento di 100 punti base nello spread creditizio, e le risposte sono adattate ai tassi di crescita dell'economia, al volume del credito, ai prezzi, e sono espresse in punti percentuali per gli spread creditizi e i tassi di interesse.

All'interno del regime ottimistico il sentiment del mercato del credito (definito dallo spread creditizio) inizia rapidamente a invertire la media e a raggiungere il suo stato iniziale tra il 2-3 anno dall'avvenuta dello shock mentre all'interno del regime pessimistico raggiunge il suo valore iniziale in maniera più celere intorno ai 12-18 mese. È interessante notare come il sentiment del mercato all'interno del regime ottimistico dopo aver raggiunto il valore iniziale, tende a scendere anche se pur lievemente fino alla fine dei 5 anni, constatando un aumento di fiducia degli agenti all'interno del mercato creditizio.

Per ciò che riguarda l'attività economia, questa inizialmente subisce una diminuzione, per poi tornare ai livelli iniziali tra il 1-2 anno dall'avvenuta dello shock ed avere un andamento positivo fino al 3 anno. All'interno del regime ottimista si intravede una diminuzione leggermente maggiore rispetto al regime pessimista, mentre si ha un aumento leggermente più ampio dell'indice di produzione all'interno del regime pessimista che in quello ottimista. Inoltre, mentre nel regime ottimista l'attività economica si stabilizza a partire dal terzo anno dopo lo shock, nel regime pessimista si denota che, alla fine del periodo, l'attività economica riprende a diminuire, seppur leggermente.

Rispetto all'attività economica, la risposta allo shock del volume del credito è maggiormente consistente delineando una fluttuazione maggiormente negativa all'interno del regime ottimista rispetto a quello pessimista fino a toccare il picco massimo tra il 12-18 mese. In entrambi i casi dopo aver toccato il valore di inizio, il volume del credito ha un andamento positivo.

I prezzi scendono in entrambi i regimi ma all'interno del regime ottimista si osserva che quest'ultimi rimangono negativi per quasi l'intero periodo fino a stabilizzarsi alla fine dei 5 anni. Per ciò che concerne il regime pessimista i prezzi tendono a scendere nell'immediato per poi invertire e toccare il valore di inizio e continuare a salire di 50 punti base tra il 1-2 anno.

Per ciò che concerne i tassi di interesse a breve termine si osserva solo un calo nel regime pessimista mentre all'interno di quello ottimista si registra un calo sostanzioso per i primi 2 anni per poi tornare a crescere ed avere un andamento positivo dal 3-4 anno.

Nel complesso, all'interno del sistema analizzato, le risposte indicano degli effetti negativi più rilevanti per l'attività economica e il volume del credito nel periodo ottimista, mentre si ha una risposta più pronunciata e dinamica per il livello dei prezzi nel regime pessimista in cui si riscontra sia un calo che una risalita maggiore in un periodo di due anni.

Dal punto di vista del sentiment, un moderato calo del sentiment può avere effetti variabili in base al clima economico dominante. In un contesto generalmente positivo, una diminuzione potrebbe inizialmente provocare lievi turbolenze. Tuttavia, una volta che la situazione si è stabilizzata, gli agenti riconoscono che il contesto rimane favorevole e ripristinano il loro comportamento normale, aumentando la domanda di credito e, di conseguenza, favorendo la crescita economica. Mentre in un'economia in cui si ha già un sentiment pessimista, un'ulteriore diminuzione del sentiment potrebbe provocare un'ulteriore aggravarsi dell'economia. Tuttavia, nel caso analizzato, il sentiment pessimista rimane stagno senza mostrare delle forti ricadute sul sistema economico.

All'interno di un contesto ottimista del mercato del credito, caratterizzato da una forte espansione dell'economia, gli agenti economici tendono ad avere una maggiore fiducia nel sistema economico, credendo che tale situazione si perpetuerà nel tempo. Tale fiducia spinge gli individui a sostenere delle decisioni audaci, sottostimando gli eventuali rischi che potrebbero insorgere. Tale situazione si traduce in investimenti sempre più aggressivi all'interno del mercato del credito e ad una maggiore richiesta di prestiti da parte di consumatori ed imprese nei confronti delle banche e pertanto ad una maggiore propensione al rischio da parte degli agenti economici.

Nel momento in cui si verifica uno shock del sentiment nel mercato del credito, gli agenti economici vengono sorpresi da un evento inaspettato e rispondono in maniera drastica allo shock in un contesto ottimista rispetto ad un contesto di pessimismo in cui, date le condizioni economiche, le aspettative di rischio sono già elevate.

- Questo spiega il perché lo spread creditizio all'interno del regime ottimista aumenta in maniera più marcata, evidenziando un aumento inaspettato del rischio all'interno dei mercati finanziari.

- La fluttuazione negativa del volume del credito è data dalla condizione di incertezza (maggiormente destabilizzante in un contesto di fiducia nell'economia) originatesi all'interno del mercato a seguito dello shock, con banche e istituzioni finanziarie costrette a ridurre rapidamente l'offerta di credito a causa del deterioramento delle condizioni della qualità del credito all'interno del mercato.

Al contrario in un contesto pessimista di mercato, gli agenti economici sono già sfiduciosi nei confronti delle condizioni economiche, pertanto prenderanno le loro decisioni in maniera più cauta e tenderanno ad essere meno propensi al rischio. Pertanto, nel momento in cui si verifica uno shock del sentiment, gli effetti saranno meno pronunciati dato il comportamento precauzionale degli agenti già in atto nei confronti del sistema economico.

- Lo spread creditizio si aggiusta più velocemente rispetto al contesto ottimista, poiché il rischio viene valutato in maniera più realistica, non richiedendo un cambiamento radicale delle aspettative degli agenti.
- Anche il volume del credito subisce delle fluttuazioni minori, poiché le banche e le istituzioni avevano già ridotto considerevolmente i prestiti anticipando una situazione recessiva dell'economia.

Per ciò che riguarda i tassi di interesse, all'interno di un regime ottimista, la Banca Centrale e le autorità fiscali potrebbero non intervenire fin da subito a seguito di uno shock, data la visione resiliente dell'economia, capace di riprendersi in maniera autonoma. Questo ritardo dell'operato della Banca centrale può causare il diffondersi dell'incertezza nel mercato e l'ampliamento di effetti sempre più negativi dello shock del sentiment del mercato creditizio.

- All'interno del grafico, si osserva come i tassi dei fondi federali all'interno del regime ottimista scendono in maniera maggiore e per un lungo periodo prima di stabilizzarsi e ricominciare a salire. Questo riflette un intervento tardivo della politica monetaria.
- I prezzi che continuano a scendere ed essere negativi per l'intero periodo di studio della risposta all'impulso nel regime ottimista, denotano che la domanda

aggregata fa fatica a riprendersi, a causa dell'intervento tardivo dalla politica monetaria, determinando una fase di prolungata stagnazione economica.

All'interno di un regime pessimista, date le condizioni di sfiducia nell'economia e la situazione recessiva che sussiste, la Banca Centrale e le autorità fiscali tendono a intervenire più prontamente ad uno shock per prevenire un ulteriore decadimento dell'economia.

- I tassi di interesse nel regime pessimista di mercato mostrano una minore flessione, denotando un intervento più attivo della politica monetaria.
- I prezzi nel regime pessimista sono caratterizzati da una fluttuazione negativa di breve periodo, tornando dopo appena 18 mesi al valore iniziale e tendono a crescere per poi stabilizzarsi. Questo riflette l'intervento più sostenuto ed immediato della politica monetaria.

Come già evidenziato, uno shock del sentiment in un regime ottimistico di mercato, porta ad una destabilizzazione della fiducia degli agenti economici generando reazioni eccessive degli stessi e aumentando l'instabilità nelle decisioni economiche. Le imprese, ad esempio, a seguito di uno shock del sentiment e ad una diminuzione del volume del credito da parte delle banche, a fronte di un deterioramento del credito nel mercato, sono costrette a tagliare i propri investimenti, diminuire le scorte e svendere i propri prodotti per immagazzinare liquidità per fronteggiare la crisi, mentre i consumatori potrebbero tagliare drasticamente le proprie spese, amplificando l'impatto dello shock sull'attività reale.

- Come si denota all'interno del grafico, l'attività economica subisce un effetto negativo maggiore nel regime ottimista rispetto a quello pessimista. Questo è dovuto all'elevata fiducia degli agenti che conduce a reazioni sproporzionate agli shock, sia nel mercato finanziario che all'interno dell'economia reale.

Al contrario all'interno di un regime pessimista del mercato, gli agenti economici sono già preparati a condizioni difficili dell'economia. Pertanto, a seguito di uno shock del sentiment, quest'ultimi si comportano in maniera più cauta prendendo decisioni meno drastiche cercando di sostenere l'economia e riducendo quanto possibile gli effetti dello shock.

- In un regime pessimistico l'attività economica, nonostante una flessione iniziale, ha una ripresa più celere e stabile rispetto ad un regime ottimistico. Questo è dovuto al comportamento prudentiale degli agenti economici, che riducono in maniera minore gli investimenti e i consumi, che sono stati già diminuiti considerevolmente in precedenza.

Per ciò che concerne i prezzi e l'inflazione, in un contesto ottimista di mercato, lo shock del sentiment blocca la crescita della domanda di beni e servizi, con la diminuzione di investimenti e consumi da parte degli agenti economici, che causano una discesa più prolungata dei prezzi. Infatti, come si evince dal grafico, i prezzi tendono ad essere negativi per l'intero periodo di studio, delineando la mancata ripresa della domanda aggregata. Mentre in contesto pessimista, in cui la domanda è già bassa e l'azione della politica monetaria è più attiva, i prezzi tendono a risalire più velocemente, tornando in territorio positivo già dal 18 mese.

In sintesi, gli effetti maggiori all'interno del regime ottimista rispetto ad un regime pessimista sono dati da:

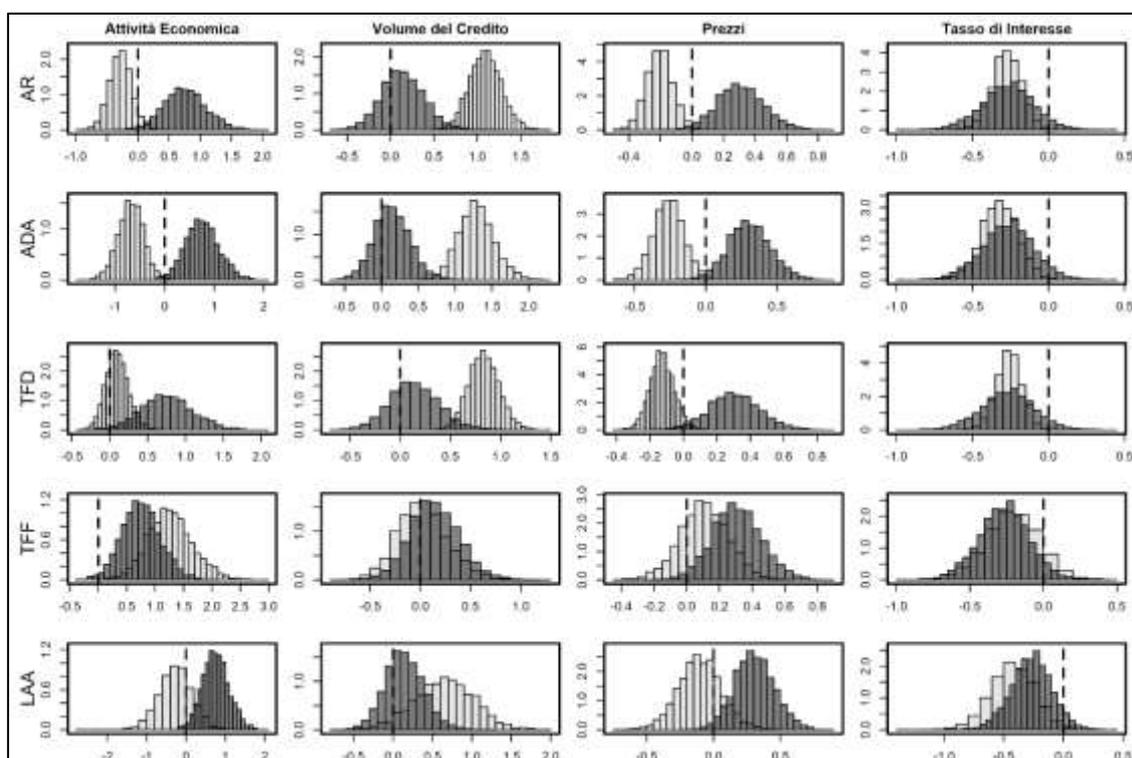
- Una maggiore sensibilità al rischio di mercato;
- Comportamento eccessivo degli agenti economici dovuto all'elevata fiducia pre-shock;
- L'operato tardivo della Banca Centrale e delle autorità di vigilanza all'interno del regime ottimista.

4.3 Confronto dei risultati derivanti dall'utilizzo di diversi meccanismi di formazione delle aspettative

All'interno di tale paragrafo vengono confrontati i risultati derivanti dall'uso di meccanismi alternativi di formazione delle credenze descritti all'interno della Tabella 1 del Capitolo 2. Anche in questo caso, si utilizza l'errore di previsione calcolato per ciascuna euristica per determinare uno shock inatteso delle notizie all'interno del mercato del credito per identificare il modello.

Nella figura 10 vengono rappresentate per ogni variabile economica le distribuzioni degli shock all'impatto calcolati per ciascun meccanismo di formazione delle aspettative (identificate dalle distribuzioni di color grigio chiaro), confrontati con la distribuzione degli shock calcolati attraverso le aspettative diagnostiche (distribuzioni color grigio scuro). La parte in cui le distribuzioni convergono tra loro mette in luce le affinità tra i meccanismi di formazione delle credenze alternative e le aspettative diagnostiche. Lo shock del sentiment del mercato considerato (ossia un aumento degli spread) è lo stesso in entrambi i regimi; pertanto, l'impatto dello shock sarà il medesimo sia nel regime ottimista che in quello pessimista.

Figura 10: Confronto dell'impatto dello shock tra diversi meccanismi di formazione delle aspettative



Nota: Confronto tra l'impatto degli shock sulle variabili economiche, in cui vengono confrontati le distribuzioni degli shock identificati tramite euristiche alternative (grigio chiaro) con le distribuzioni degli shock calcolati tramite aspettative diagnostiche (grigio scuro). La parte in cui si sovrappongono le distribuzioni definisce la parte in cui si hanno somiglianze tra le varie euristiche e le aspettative diagnostiche. L'intera distribuzione all'impatto è mostrata per ciascuna euristica (riga) e variabile (colonna).

Dalla figura 10 si possono scorgere dei modelli di particolare rilievo che possono descrivere alcuni meccanismi del sistema macroeconomico. Osservando l'impatto nell'attività economica, si possono rilevare effetti negativi per quasi tutte le euristiche, in particolare per le aspettative razionali e le aspettative adattive, mentre si ha un impatto positivo per l'euristica del trend-following forte. Tali effetti sono gli stessi che si ritrovano all'interno della rappresentazione dell'impatto dello shock sui prezzi, in cui in tutti i vari confronti tra le euristiche si verifica un impatto negativo rispetto alle aspettative diagnostiche e una somiglianza tra le distribuzioni quasi nulla. Nei prezzi solo la distribuzione dell'euristica trend-following forte si sovrappone per la maggior parte con la distribuzione delle aspettative diagnostiche.

Per ciò che concerne il volume del credito invece si nota un impatto inverso rispetto all'attività economica, delineando un impatto fortemente positivo per tutte le euristiche tranne quella del trend-following forte, il cui effetto è moderato rispetto a quello delle aspettative diagnostiche.

Infine, osservando l'impatto sul tasso di interesse a breve termine, si denota un effetto particolarmente moderato in tutte le credenze rispetto a quelle diagnostiche e per le aspettative del TFF vi è una sovrapposizione quasi perfetta con la distribuzione delle AD.

Si può notare come in tutte le variabili economiche analizzate la distribuzione dello shock delle credenze di trend-following forte si adatta quasi perfettamente alle distribuzioni dello shock delle aspettative diagnostiche. Questo fenomeno può essere spiegato dalla configurazione dell'euristica, in cui un coefficiente di estrapolazione superiore a uno provoca un overshooting in seguito a uno shock del sentiment, una caratteristica tipica anche delle aspettative diagnostiche.

Per quanto riguarda le aspettative di apprendimento e ancoraggio (LAA) e le aspettative di trend-following debole, quest'ultime non riescono a recuperare completamente le anomalie finanziarie all'interno di tale contesto.

Le aspettative del trend-following debole sono un meccanismo in cui gli agenti tendono a costruire le proprie previsioni seguendo i trend passati delle variabili economiche, così come le aspettative del trend-following forte e le aspettative diagnostiche. Tuttavia, dato il coefficiente di estrapolazione molto basso caratteristico di tali aspettative, quest'ultime

non riescono a individuare l'overshooting significativo come le aspettative diagnostiche. Pertanto, gli agenti economici che utilizzano tali aspettative formeranno delle previsioni più moderate del futuro. L'impatto di uno shock del sentiment nelle TFD risulta pertanto meno marcato rispetto a quello delle aspettative di trend-following forte e delle aspettative diagnostiche.

- Nei risultati descritti dal grafico si evince come gli effetti sull'attività economica e sui prezzi sono meno contenuti rispetto alle aspettative diagnostiche e alle TFF. Inoltre, la distribuzione dell'euristica del trend-following debole mostra una sovrapposizione limitata con la distribuzione delle AD denotando la minore capacità delle TFD di cogliere le dinamiche di overshooting dello shock del sentiment.
- Per ciò che concerne il volume del credito, si nota un impatto positivo, ma più moderato rispetto gli altri tipi di euristiche riflettendo l'approccio più moderato delle TFD nella previsione della domanda del credito.

Per ciò che riguarda le aspettative di apprendimento e di ancoraggio (LAA), gli agenti economici formulano le loro aspettative basandosi sulle informazioni passate, restando ancorati a credenze e valori antecedenti. Pertanto, gli agenti economici non si adattano fin da subito ad uno shock di mercato, necessitando di un periodo di tempo maggiore per modificare le proprie credenze.

- Nel grafico si evince che nel momento in cui si ha uno shock del sentiment del credito, le LAA tendono a reagire all'impatto in maniera più moderata rispetto alle AD e alle TFF. L'impatto sui tassi di interesse risulta meno accentuato rispetto alle aspettative diagnostiche poiché gli agenti economici effettuano più tempo per modificare le proprie credenze.
- Per ciò che concerne l'attività economica e i prezzi, anche se si ha un impatto negativo, si registra una risposta più contenuta rispetto le AD. Questo è dovuto al processo lento di apprendimento e all'ancoraggio a valori passati che non permette una reazione eccessiva rispetto all'accadere di eventi inaspettati.

Di contro le aspettative adattive (ADA) e le aspettative razionali (AR) non presentano anomalie finanziarie e problemi di overshooting. Questi ultimi due tipi di formazione delle credenze rivelano gli effetti più forti per quanto riguarda i prezzi, il volume del credito e l'attività economica.

Le aspettative razionali sono un meccanismo di formazione delle aspettative attraverso il quale gli agenti economici stimano le loro previsioni utilizzando tutte le informazioni disponibili, così da poter formulare previsioni più accurate senza commettere errori di sovrastima o sottostima delle previsioni future. Pertanto, tali aspettative non soffrono del problema di overshooting, caratteristico delle aspettative diagnostiche. All'interno del grafico i risultati indicano infatti che:

- Sotto le aspettative razionali si osserva un impatto fortemente negativo per l'attività economica e i prezzi. Questo riflette il comportamento degli agenti razionali che aggiustano immediatamente le loro decisioni, anticipando correttamente gli effetti di uno shock di mercato, come un aumento dello spread. Gli agenti capiscono che uno shock negativo del sentiment condurrà ad una riduzione della domanda di beni e servizi nonché ad un rallentamento dell'attività economica e della pressione inflazionistica. La distribuzione delle AR si discosta particolarmente dalla distribuzione delle AD (vi è una sovrapposizione quasi nulla tra le distribuzioni) per l'attività economica e per i prezzi, poiché le AD tendono a sovrastimare gli effetti negativi dello shock nel breve termine.

Le aspettative adattive si basano su un meccanismo di formazione delle previsioni meno sofisticato delle AR, con gli agenti economici che formulano le loro credenze basandosi su errori di previsione passati. Pertanto, gli agenti non riescono ad anticipare completamente gli effetti di uno shock e tendono a reagire in ritardo rispetto agli agenti razionali. Tuttavia, poiché gli agenti formulano le loro previsioni attraverso gli errori passati, quest'ultimi al verificarsi di uno shock non cambiano drasticamente le loro decisioni, ma le aggiustano gradualmente. Questo processo evita il problema di overshooting tipico delle AD. Infatti, come si evince dal grafico, la distribuzione delle ADA nell'attività economica e nei prezzi si discosta considerevolmente dalla distribuzione delle aspettative diagnostiche. Questo è dovuto al fatto che le previsioni vengono effettuate basandosi su errori passati e aggiustate gradualmente rispetto all'

aggiustamento drastico e immediato delle aspettative diagnostiche che viene effettuato dopo un lungo periodo di tempo dall'avvenimento dello shock.

L'unica osservazione che può risultare ambigua in tal contesto, dopo una diminuzione del sentiment, riguarda l'effetto fortemente positivo del volume del credito. Una spiegazione plausibile può derivare dal fatto che la variabile utilizzata, definita da prestiti commerciali e industriali, è rappresentata solamente dal finanziamento bancario sul mercato del credito. Infatti, il finanziamento bancario ottenuto tramite il mercato del credito può generare un effetto positivo che potrebbe derivare da un eccesso della domanda di credito.

Infine, le aspettative adattive come quelle razionali a seguito di un' impatto dello shock del sentiment dovrebbero avere come effetto non solo una rapida caduta dell'attività economica e dei prezzi ma anche un effetto maggiormente negativo sui tassi di interesse rispetto alle aspettative diagnostiche. Tuttavia, si registra solamente un effetto moderato. Da notare però che la distribuzione delle aspettative diagnostiche dei tassi di interesse non è centrata intorno allo zero ma su valori già negativi. Tutto questo può essere dovuto semplicemente dall'utilizzo dei dati considerati, in cui dal 2008 al 2016 si hanno dei tassi dei fondi federali negativi (definiti dai tassi ombra).

Conclusioni

All'interno di tale tesi è stato condotto uno studio volto ad analizzare attraverso un modello econometrico (TVAR) se uno shock del sentiment del mercato creditizio possa generare una perturbazione finanziaria volta a destabilizzare il mercato creditizio. Per l'identificazione dello shock del sentiment è stato utilizzato l'errore di previsione degli agenti economici calcolato come la differenza tra le aspettative diagnostiche e il valore realizzatosi all'interno del mercato. La trasmissione di tale shock si è ottenuta rendendo lo shock esogeno utilizzando l'errore di previsione come strumento esterno al modello direttamente correlato con il sentiment stesso.

Le risposte all'impulso delle variabili economiche considerate (volume del credito, prezzi, attività economica e tassi di interesse) ad uno shock del sentiment di mercato, normalizzato attraverso un aumento dello spread creditizio dell'1%, hanno riportato i seguenti risultati:

- L'impatto di uno shock del sentiment produce effettivamente degli effetti reali su tutte le variabili economiche del sistema;
- Si osserva un effetto maggiore a seguito dell'impatto dello shock in un regime ottimista del mercato rispetto ad un regime pessimista, evidenziando una forte asimmetria dello shock nei due regimi. Si registra un impatto fortemente negativo sull'attività produttiva, sul volume del credito e sui tassi di interesse che dopo un periodo di 2-3 anni iniziano ad avere un effetto positivo.

Un'ulteriore analisi compiuta riguarda gli effetti dell'impatto dello shock calcolato con diversi tipi di euristiche (aspettative adattive, razionali, di trend-following e l'euristica di apprendimento e ancoraggio) confrontate con l'impatto dello shock calcolato con aspettative diagnostiche. I risultati hanno registrato un più forte effetto nelle aspettative razionali e adattive rispetto a quelle diagnostiche per il volume del credito, i prezzi e l'attività economica. Mentre per ciò che concerne le aspettative del trend-following forte, quest'ultime si adattano quasi completamente alle aspettative adattive, poiché caratterizzate da un coefficiente di estrapolazione superiore ad 1, che provoca un overshooting in seguito ad uno shock del sentiment, caratteristica tipica anche delle aspettative diagnostiche. L'euristica del trend-following debole come quella di

apprendimento e ancoraggio non riescono invece, in tal contesto, a recuperare del tutto le anomalie finanziarie.

APPENDICE A: Algoritmo di Monte Carlo Markov Chain e calcolo distribuzioni a posteriori

La probabilità a posteriori viene ottenuta tramite il Teorema di Bayes moltiplicando la verosimiglianza con la probabilità a priori. In primo luogo, si definisce con Y e S rispettivamente la storia delle variabili Y_t e S_t , in cui t definisce il periodo temporale con $t = 1, 2, \dots, T$. Pertanto, attraverso l'uso del teorema si ottiene:¹³⁹

$$\begin{aligned} p(\theta, \gamma, d | Y) &\propto p(Y | \theta, \gamma, d) p(\theta, \gamma, d) \\ &\propto \prod_{i=1}^k p(Y | \theta_i) p(\theta_i | S) p(S | \gamma, d) p(\gamma, d)^{140} \end{aligned} \quad (\text{A.1})$$

Il procedimento di calcolo delle densità a posteriori viene sviluppato in due fasi. Nella prima, le osservazioni vengono classificate in uno dei due regimi del modello TVAR, mentre nella seconda si definiscono i parametri del modello condizionato all'interno della classificazione. Per la prima fase si va ad esaminare l'indicatore S come:¹⁴¹¹⁴²

$$p(S | Y, \theta, \gamma, d) \propto p(Y | S, \theta, \gamma, d) p(S | \gamma, d) \quad (\text{A.2})$$

in cui si ipotizza che i coefficienti che dipendono dal regime siano fissi e che l'indicatore di regime S dipenda dal parametro di ritardo d e dal parametro di soglia γ , al di sopra o al di sotto del quale si definisce un regime ottimistico o pessimistico. La probabilità a posteriori di tali parametri può essere esplicitata come segue:

$$p(\gamma, d | Y, \theta) \propto p(Y | \theta, \gamma, d) p(\gamma) p(d) \quad (\text{A.3})$$

Il campionamento dei coefficienti a priori di un determinato regime può essere effettuato in maniera semplice attraverso l'uso dell'indicatore S , perché può attenersi a densità condizionali a posteriori note di modelli lineari di sequenze temporali. Attraverso

¹³⁹ MAXIMILIAN BOECK, THOMAS O. ZÖRNER. «The Impact of Credit Market Sentiment Shocks. » *Journal of Money, Credit and Banking*, 2023.

¹⁴⁰ Da notare che la formula del calcolo delle probabilità a posteriori viene scritta in forma mnemonica come probabilità a posteriori \propto verosimiglianza \times probabilità a priori.

¹⁴¹ Si ricorda che $S_t = i$, ossia che l'indicatore S è uguale al regime i , con $i=1, \dots, t$.

¹⁴² MAXIMILIAN BOECK, THOMAS O. ZÖRNER. «The Impact of Credit Market Sentiment Shocks. » *Journal of Money, Credit and Banking*, 2023.

l'applicazione del Teorema di Bayes si può pertanto conseguire una distribuzione a posteriori per i parametri specifici del regime:¹⁴³

$$p(\theta_i | Y, S) \propto p(Y | S, \theta_i) p(\theta_i | S), \quad i = 1, 2, \dots, K \quad (\text{A.4})$$

Di seguito viene descritto come campionare i coefficienti del modello e i singoli passaggi dell'algoritmo di Gibbs per ricavare iterativamente dalla probabilità condizionali a posteriori.

- (i) Prendendo in considerazione l'indicatore S, si va a campionare i parametri specifici del regime. Quest'ultimi comprendono tre gruppi di coefficienti: i parametri del Var in forma ridotta, i coefficienti di restringimento derivanti dalle distribuzioni a priori e per ultimo la matrice di varianza e covarianza.

In primis, si raccolgono tutte le variabili e vengono riscritte sotto forma matriciale. Pertanto, le variabili corrispondenti ai valori passati di Y_t vengono raccolte all'interno di $X_t = (1, y'_{t-1}, \dots, y'_{t-p})'$, in cui il valore unitario corrisponde alla costante all'interno del modello VAR e p denota il parametro di ritardo, e trasformate in forma matriciale come $X = (X_1, \dots, X_T)$. E in questo modo si procede anche per il vettore delle variabili endogene $Y = (Y_1, \dots, Y_T)$ e per gli errori strutturali $\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_T)$. Andando avanti, risulta vantaggioso specificare $\tilde{X}_i = D_i X$, $\tilde{Y}_i = D_i Y$ e $\tilde{\varepsilon}_i = D_i \varepsilon$. La matrice D_i è una matrice di soluzione con dimensioni $T_i \times T$, dove il termine T_i sta ad indicare in numero di osservazioni per regime. La notazione matriciale del modello VAR può essere scritta come:¹⁴⁴

$$\tilde{Y}_i = \tilde{X}_i A_i + \tilde{\varepsilon}_i \quad (\text{A.5})$$

dove il termine $A_i = (c_i, A_{i1}, \dots, A_{ip})$ definisce la forma matriciale della matrice dei coefficienti, che devono essere stimati all'interno del modello VAR. Per ultimo, si definisce A_i in maniera vettoriale come $\alpha_i = \text{Vec}(A_i)$.

- (a) In primo luogo, si descrive il campionamento dei coefficienti α_i del Var nel seguente modo. D'apprima si definisce una matrice Var-Cov a priori di

¹⁴³ MAXIMILIAN BOECK, THOMAS O. ZÖRNER. «The Impact of Credit Market Sentiment Shocks. » *Journal of Money, Credit and Banking*, 2023.

¹⁴⁴ Rao Kadiyala, K. e Sune Karlsson. «Numerical Methods for Estimation and Inference in Bayesian VAR-Models. » *Journal of Applied Econometrics* 12, n. 2 (1997): 99-132.

dimensioni $k \times k$, $\underline{V}_i = \text{diag}(\tau_1^{-1}, \dots, \tau_k^{-1})$. La distribuzione a posteriori dei coefficienti definita dalla probabilità condizionata in forma vettoriale data la matrice Var-Cov è:

$$\alpha_i | \Sigma_i \sim N(\bar{\alpha}_i, \bar{V}_i) \quad (\text{A.6})$$

dove la media e la varianza della distribuzione sono rispettivamente $\bar{\alpha}_i = \bar{V}_i (\underline{V}_i^{-1} \underline{\alpha}_i + \Sigma_i^{-1} \otimes \tilde{X}_i' \tilde{X}_i \hat{\alpha}_i)$ e $\bar{V}_i = (\underline{V}_i^{-1} + \Sigma_i^{-1} \otimes \tilde{X}_i' \tilde{X}_i)$, con $\hat{\alpha}_i = (\tilde{X}_i' \tilde{X}_i)^{-1} \tilde{X}_i' \tilde{Y}_i$ essere la stima del parametro α calcolata attraverso il metodo dei minimi quadrati.

- (b) Si procede con il campionamento dei parametri aggiuntivi ai coefficienti α_i definiti da una Normale-Gamma a priori. La condizionata a posteriori dei parametri aggiuntivi τ_i , con $i = 1, \dots, k$, segue una distribuzione Gaussiana inversa generalizzata,¹⁴⁵

$$\tau_{ij,l} | \alpha_{ij,l}, \vartheta_{ij}, \lambda_{ij}^2 \sim GIG(\vartheta_{ij} - 0.5, \vartheta_{ij} \lambda_{ij}^2, \alpha_{ij,l}^2) \quad (\text{A.7})$$

Tuttavia, la distribuzione condizionale a posteriori dei parametri ϑ_{ij} non è del tutto nota. Tale problematica può essere risolta implementando uno step random-walk di Metropolis-Hastings¹⁴⁶, in cui si suggeriscono dei nuovi valori per i parametri ϑ_{ij} , che vengono indicati come $\vartheta_{ij}^* \sim N(\ln(\vartheta_{ij}^{(n-1)}), k_{\tau,ij})$. Con il termine $k_{\tau,ij}$ si indica il parametro di ottimizzazione mentre n denota il numero di interazioni dell'algorithm.¹⁴⁷

La probabilità di accettazione viene definita come:¹⁴⁸

$$\min \left[1, \frac{\left(\frac{\vartheta_{ij}^* \lambda_{ij}^2}{2}\right)^{M^2 - \vartheta_{ij}^*} \Gamma(\vartheta_{\tau,j}^*) q(\vartheta_{ij}^*)}{\left(\frac{\vartheta_{ij}^{(n-1)} \lambda_{ij}^2}{2}\right)^{M^2 - \vartheta_{ij}^{(n-1)}} \Gamma(\vartheta_{ij}^{(n-1)}) q(\vartheta_{ij}^{(n-1)})} \right] \quad (\text{A.8})$$

¹⁴⁵ Florian Huber, Martin Feldkircher. «Adaptive Shrinkage in Bayesian Vector Autoregressive Models.» *Journal of Business & Economic Statistics* 37, n. 1 (2019): 27-39.

¹⁴⁶ L'algorithmo di Metropolis (algorithmo appartenente alla famiglia degli algorithmi di Monte Carlo con Catena di Markov) è un modello che permette di fondere le strategie di campionamento di Monte Carlo e della Catena di Markov, permettendo la navigazione all'interno dello spazio dei parametri, generando una specifica Catena di Markov, che con il passare del tempo convergerà nella distribuzione a posteriori desiderata.

¹⁴⁷ Florian Huber, Martin Feldkircher. «Adaptive Shrinkage in Bayesian Vector Autoregressive Models.» *Journal of Business & Economic Statistics* 37, n. 1 (2019): 27-39.

¹⁴⁸ Per una probabilità di accettazione pari ad uno il nuovo parametro generato viene sempre accettato mentre se minore di uno la probabilità di accettazione del parametro è calcolata come definito all'interno in parentesi.

Mentre la distribuzione a posteriori per ogni parametro di restringimento globale segue una distribuzione Gamma

$$\zeta_{ij} | \tau_{ij}, \vartheta_{\tau,ij} \sim G(c_j + \vartheta_{\tau,ij} M^2, d_j + 0.5 \vartheta_{\tau,ij} \lambda_{ij-1}^2 \sum_l \tau_{ij,l}) \quad (\text{A.9})$$

(c) La distribuzione a posteriore della matrice di varianza e covarianza è:

$$\Sigma_i | \alpha_i \sim iW(\bar{\nu}_i, \bar{S}_i) \quad (\text{A.10})$$

In cui $\bar{\nu}_i = \nu + T_i$ indica i gradi di libertà e $\bar{S}_i = S + (\tilde{Y}_i - \tilde{X}_i \alpha_i)' (\tilde{Y}_i - \tilde{X}_i \alpha_i)$.

- (ii) Il campionamento del parametro di soglia γ viene effettuato attraverso un algoritmo di Metropolis adattivo.¹⁴⁹ L'idea di base di tale algoritmo è quella di aggiornare la distribuzione di interesse attraverso le informazioni che sono state apprese sulla distribuzione target. In particolare, si vanno a campionare tutti gli stati precedenti del parametro di riferimento fino al tempo $t - 1$, ossia $(\gamma^1, \dots, \gamma^{(n-1)})$ dove γ^1 è lo stato iniziale. Si procede poi campionando il parametro di interesse γ^* attraverso una distribuzione gaussiana con $\gamma^* \sim N(\gamma^{(n-1)}, C^{(n-1)})$, che dipende dall'intera storia dei parametri fino ad arrivare a $\gamma^{(n-1)}$. Il candidato γ^* ha una probabilità di accettazione che dipende dal rapporto tra la verosimiglianza moltiplicata per il precedente:¹⁵⁰

$$\min \left[1, \frac{p(\gamma^* | Y, \theta, d) q(\gamma^*)}{p(\gamma^{(n-1)} | Y, \theta, d) q(\gamma^{(n-1)})} \right] \quad (\text{A.11})$$

Il punto cruciale dell'algoritmo adattivo di Metropolis è come la varianza della distribuzione proposta sia correlata con la catena dei valori storici del parametro. Questo si risolve andando a definire $C^n = s_d \text{Var}(\gamma^{(1)}, \dots, \gamma^{(n-1)}) + s_d \eta$, in cui s_d è una variabile che dipende unicamente da d , ossia la dimensione della matrice Var-Cov di C^n , e $\eta > 0$ è una costante che viene definita molto piccola.¹⁵¹

¹⁴⁹ Cathy W. S. Chen, Jack C. Lee. «Bayesian inference of threshold autoregressive models. » *Journal of Time Series Analysis* 16, n. 5 (1995): 483-492.

¹⁵⁰ Heikki Haario, Eero Saksman e Johanna Tamminen. «An Adaptive Metropolis Algorithm. » *Bernoulli* 7, n. 2 (2001): 223-242.

¹⁵¹ Ibidem

In primis, si definisce una varianza iniziale, C_0 , che viene scelta attraverso le migliori informazioni pregresse. Poi si assume un indice $n > N_c = 50$ estrazioni per la lunghezza di un periodo iniziale e si definisce:

$$C^n = \begin{cases} C_0 & \text{if } n \leq N_c \\ s_d \text{Var}(\gamma^{(1)}, \dots, \gamma^{(n-1)}) + s_d \eta & \text{if } n > N_c \end{cases} \quad (\text{A.12})$$

Viene impostato un valore di η veramente piccolo e sfruttato s_d per settare l'algoritmo in modo da acquisire una probabilità di accettazione che varia dal 20% al 40%.

- (iii) Infine, viene campionata la densità a posteriori del parametro di ritardo d , che corrisponde ad una distribuzione multivariata

$$p(d | Y, \theta, \gamma) = \frac{p(\theta, \gamma, d | Y)}{\sum_{d_l=1}^{d_n} p(\theta, \gamma, d | Y)} \quad (\text{A.13})$$

Dove $d_n = 4$ denota il massimo ritardo.

Bibliografia

- aeb. *Bankpedia.* s.d.
https://www.bankpedia.org/index_voce.php?lingua=it&i_id=90&i_alias=c&c_id=19119-ciclo-credizio.
- Alessandro Calza, João Sousa. «Output and Inflation Responses to Credit Shocks: Are There Threshold Effects in the Euro Area?» *European Central Bank Working Paper*, n. 48 (2005): 1-32.
- Amos Tversky, Daniel Kahneman. «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases.» *Science* 185, n. 4157 (1974): 1124-1131.
- Atanasova, Christina. «Credit Market Imperfections and Business Cycle Dynamics: A Nonlinear Approach.» *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics* 7, n. 4 (2003): 1-22.
- Atif Mian, Amir Sufi, Emil Verner. «Household Debt and Business Cycles Worldwide.» *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 4 (2017): 1755-1817.
- Balke, Nathan S. «Credit and Economic Activity: Credit Regimes and Nonlinear Propagation of Shocks.» *The Review of Economics and Statistics* 82, n. 2 (2000): 344–349.
- Ben Bernanke, Mark Gertler. «Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations.» *The American Economic Review* 79, n. 1 (March 1989): 14-31.
- Carlo Pizzinelli, Konstantinos Theodoridis, Francesco Zanetti. «State Dependence in Labor Market Fluctuations.» *International Economic Review* 61, n. 3 (2020): 1027-1072.
- Cars Hommes, Tomasz Makarewicz, Domenico Massaro & Tom Smits. «Genetic algorithm learning in a New Keynesian macroeconomic setup.» *Journal of Evolutionary Economics* 27 (2017): 1133–1155.
- Cathy W. S. Chen, Jack C. Lee. «Bayesian inference of threshold autoregressive models.» *Journal of Time Series Analysis* 16, n. 5 (1995): 483-492.

- Caudek, Di Corrado. *L'influenza della distribuzione a priori-ds4p*. s.d.
https://ccaudek.github.io/ds4p/chapter_4/06_balance-prior-post.html.
- . *Monte Carlo a Catena di Markov-ds4p*. s.d.
https://ccaudek.github.io/ds4p/chapter_4/10_metropolis.html#diagnostiche-della-soluzione-mcmc.
- Chakraborty, S. «Chapter 7 - Bayesian Additive Regression Tree for Seemingly Unrelated Regression with Automatic Tree Selection.» In *Handbook of Statistics*, di Vijay V. Raghavan, Venu Govindaraju, C.R. Rao Venkat N. Gudivada, 229-251. 2016.
- Christian P. Robert, George Casella. *Monte Carlo Statistical Methods*. Vol. 2. Springer, 1999.
- «Ciclo del credito come identificare e sfruttare le opportunita del ciclo del credito.» *fastercapital*, 2024.
- Daniel Kahneman, Amos Tversky. «Subjective probability: A judgment of representativeness.» *Cognitive Psychology* 3, n. 3 (1972): 430-454.
- David López-Salido, Jeremy C. Stein, Egon Zakrajšek. «Credit-Market Sentiment and the Business Cycle.» *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 3 (2017): 1373–1426.
- Fama, Eugene F. «Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work.» *Journal of Finance* 25, n. 2 (1970): 383-417.
- Federal Reserve Bank di St. Louis*. s.d. fred.stlouisfed.org.
- Federal Reserve Bank of Atlanta*. s.d. www.atlantafed.org.
- Fisher, Irving. «The Debt-Deflation Theory of Great Depressions.» (*Econometrica*) 1, n. 4 (october 1933): 337-357.
- Florian Huber, Martin Feldkircher. «Adaptive Shrinkage in Bayesian Vector Autoregressive Models.» *Journal of Business & Economic Statistics* 37, n. 1 (2019): 27-39.
- Fuchun Li, Pierre St-Amant. «Financial Stress, Monetary Policy, and Economic Activity.» *Bank of Canada Working Paper, No. 2010–12*, 2010.

- Galvao, Ana Beatriz C. «Multivariate Threshold Models: TVARs and TVECMs.» *Brazilian Review of Econometrics* 23, n. 1 (2003): 143-180.
- «Identificazione e trasmissione della politica monetaria nei modelli VAR.» In *Economia e Politica Monetaria*, di Giorgio Di Giorgio, 505-518. CEDAM, 2020.
- HAYES, ADAM. «Credit Cycles: Definition, Factors, and Use in Investing.» *investopedia*, 2021.
- Heikki Haario, Eero Saksman e Johanna Tamminen. «An Adaptive Metropolis Algorithm.» *Bernoulli* 7, n. 2 (2001): 223-242.
- Hommes, Cars H. «Bounded Rationality and Learning in Complex Markets.» In *Handbook of Research on Complexity*, 87–123. J. Barkley Rosser Jr., 2009.
- Ingrid Kubin, Thomas O. Zörner, Laura Gardini, Pasquale Commendatore. «A credit cycle model with market sentiments.» *Structural Change and Economic Dynamics* 50 (2019): 159-174.
- Investopedia*. s.d. <https://www.investopedia.com/terms/c/credit-cycle.asp>.
- James H. Stock, Mark W. Watson. *Disentangling the Channels of the 2007-2009 Recession*. Technical report,, National Bureau of Economic Research, 2012.
- James H. Stock, Mark W. Watson. «Identification and Estimation of Dynamic Causal Effects in Macroeconomics Using External Instruments .» *The Economic Journal*, 2018: 917–948.
- Jing Cynthia Wu, Fan Dora Xia. «Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound.» *Journal of Money, Credit and Banking* 48, n. 2-3 (2016): 253-291.
- Karlsson, Sune. «Chapter 15 - Forecasting with Bayesian Vector Autoregression.» In *Handbook of Economic Forecasting*, di Allan Timmermann Graham Elliott, 791-897. 2013.
- Kiminori Matsuyama, Iryna Sushko, Laura Gardini. «Revisiting the model of credit cycles with Good and Bad projects.» *Journal of Economic Theory* 163 (2016): 525-556.

- Kindleberger, Charles P. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. New York: Basic Books, 1978.
- Mark Gertler, Peter Karadi. «Monetary Policy Surprises, Credit Costs, and Economic Activity.» *American Economic Journal: Macroeconomics* 7, n. 1 (2015): 44-76.
- Matsuyama, Kiminori. «The Good, the Bad, and the Ugly: An inquiry into the causes and nature of credit cycles.» *Theoretical Economics* 8, n. 3 (2013): 623 - 651.
- Matthew Baron, Wei Xiong. «Credit Expansion and Neglected Crash Risk.» *The Quarterly Journal of Economics* 132, n. 2 (2017): 713–764.
- MAXIMILIAN BOECK, THOMAS O. ZÖRNER. «The Impact of Credit Market Sentiment Shocks.» *Journal of Money, Credit and Banking*, 2023.
- Mikhail Anufriev, Cars Hommes. «Evolutionary Selection of Individual Expectations and Aggregate Outcomes in Asset Pricing Experiments.» *American Economic Journal: Microeconomics* 4, n. 4 (2012): 35–64.
- Minsky, Hyman P. «The Financial Instability Hypothesis: An Interpretation of Keynes and an Alternative to“Standard” Theory.» *Challenge* 20 (1977): 20-27.
- Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008.» *American Economic Review* 102, n. 2 (April 2012): 1029-1061.
- Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «What Comes to Mind.» *The Quarterly Journal of Economics* 125, n. 4 (2010): 1399–1433.
- Nobuhiro Kiyotaki, John Moore. «Credit Cycles.» *Journal of Political Economy* 105, n. 2 (April 1997): 211-248.
- Òscar Jordà, Moritz Schularick, Alan M. Taylor. «The great mortgaging: housing finance, crises and business cycles.» *Economic Policy* 31, n. 85 (2016): 107-152.
- Oxford Dictionaries.* s.d.
[https://web.archive.org/web/20171107014257/https://en.oxforddictionaries.com/definition/overfitting.](https://web.archive.org/web/20171107014257/https://en.oxforddictionaries.com/definition/overfitting)

- Pedro Bordalo, Katherine Coffman, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Stereotypes.» *The Quarterly Journal of Economics* 131, n. 4 (2016): 1753–1794.
- Pedro Bordalo, Nicola Gennaioli, Andrei Shleifer. «Diagnostic Expectations and Credit Cycles.» *Journal of Finance* 73, n. 1 (2018): 199-227.
- Philip J. Brown, Jim E. Griffin. «Inference with normal-gamma prior distributions in regression problems.» *Bayesian Analysis* 5, n. 1 (2010): 171-188.
- Philip Liu, Konstantinos Theodoridis, Haroon Mumtaz e Francesco Zanetti. «Changing Macroeconomic Dynamics at the Zero Lower Bound.» *Journal of Business & Economic Statistics* 37, n. 3 (2019): 391-404.
- Rao Kadiyala, K. e Sune Karlsson. «Numerical Methods for Estimation and Inference in Bayesian VAR-Models.» *Journal of Applied Econometrics* 12, n. 2 (1997): 99-132.
- Robin Greenwood, Samuel G. Hanson. «Issuer Quality and Corporate Bond Returns.» *The Review of Financial Studies* 26, n. 6 (2013): 1483–1525.
- Rossi, Lorenza. *Dizionario di Economia e Finanza Treccani*. 2012. [https://www.treccani.it/enciclopedia/overshooting_\(Dizionario-di-Economia-e-Finanza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/overshooting_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/).
- Settlements, Bank of International. «84 relazione annuale.» 1° aprile 2013–31 marzo 2014.
- Sims, Cristoforo A. «Macroeconomics and Reality.» *Econometrica* 48, n. 1 (1980): 1-48.
- Stefan Avdjiev, Zheng Zeng. «Credit growth, monetary policy and economic activity in a three-regime TVAR model.» *Applied Economics* 46, n. 24 (2014): 2936-2951.
- Tiziana Assenza, Peter Heemeijer, Cars H. Hommes, Domenico Massaro. «Individual Expectations and Aggregate Macro Behavior.» *CeNDEF Working Papers* (Universiteit van Amsterdam, Center for Nonlinear Dynamics in Economics and Finance), 2011: 1-59.
- TVERSK, DANIEL KAHNEMAN AND AMOS. «Subjective Probability: A Judgment of Representativeness.» *COGNITIVE PSYCHOLOGY* 3, 1972: 430-454.

