



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**  
**"M. FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA**

**PROVA FINALE**

**"INFLAZIONE E POLITICA MONETARIA; UNA RIVISITAZIONE  
DELLA REGOLA DI TAYLOR"**

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. GIOVANNI CAGGIANO**

**LAUREANDO: LORENZO DEL COL**

**MATRICOLA N. 2032177**

**ANNO ACCADEMICO 2023 – 2024**

Dichiaro di aver preso visione del “Regolamento antiplagio” approvato dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali e, consapevole delle conseguenze derivanti da dichiarazioni mendaci, dichiaro che il presente lavoro non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere. Dichiaro inoltre che tutte le fonti utilizzate per la realizzazione del presente lavoro, inclusi i materiali digitali, sono state correttamente citate nel corpo del testo e nella sezione ‘Riferimenti bibliografici’.

*I hereby declare that I have read and understood the “Anti-plagiarism rules and regulations” approved by the Council of the Department of Economics and Management and I am aware of the consequences of making false statements. I declare that this piece of work has not been previously submitted – either fully or partially – for fulfilling the requirements of an academic degree, whether in Italy or abroad. Furthermore, I declare that the references used for this work – including the digital materials – have been appropriately cited and acknowledged in the text and in the section ‘References’.*

Firma (signature)  .....

# Indice

<i>Introduzione</i> .....	4
<i>Capitolo 1: Dinamiche Inflattive</i> .....	5
1.1 <i>Il doppio mandato della FED</i> .....	5
1.2 <i>Inflazione</i> .....	5
1.3 <i>Prezzi relativi</i> .....	7
1.4 <i>Inflazione core</i> .....	7
1.5 <i>Inflazione attesa e target d'inflazione, credibilità e indipendenza delle banche centrali</i> .....	8
1.6 <i>Obiettivo Inflattivo 2%</i> .....	10
<i>Capitolo 2: Analisi del contesto e regola monetaria</i> .....	11
2.1 <i>Cosa può causare un incremento di inflazione? Comparazione tra “Great inflation era” e situazione Post Pandemica</i> .....	11
2.2 <i>Possibili cause di ritardo d'intervento da parte della FED</i> .....	12
2.3 <i>Regola monetaria</i> .....	14
2.4 <i>La Regola di Taylor Originale</i> .....	15
<i>Capitolo 3: Materiale e Metodi</i> .....	17
3.1 <i>Dataset</i> .....	17
3.2 <i>Creazione dei Regressori</i> .....	18
3.3 <i>Metodologie</i> .....	20
<i>Capitolo 4: Analisi Empirica</i> .....	21
4.1 <i>Shadow Rate</i> .....	24
4.2 <i>Rolling Windows Analysis</i> .....	32
<i>Conclusioni</i> .....	36
<i>Riferimenti Bibliografici</i> .....	37

## *Introduzione*

Il 2021 è stato segnato da un'ondata inflazionistica che ha riportato le economie industrializzate ad osservare livelli d'inflazione che non si erano mai verificati negli ultimi quarant'anni.

Le possibili cause sono molteplici: uno shock dal lato dell'offerta indotto dalla crisi pandemica, politiche monetarie e fiscali espansive, lo scoppio della guerra in Ucraina con relativo aumento dei prezzi delle *commodities*.

Secondo numerosi economisti e non, la reazione della Banca Centrale americana, nota come FED, è stata tardiva nell'attuazione di un piano disinflazionistico: l'obiettivo di questa ricerca sarà quello di analizzare alcune possibili cause di questo ritardo.

In particolare, andrò a creare una regola di Taylor modificata per le aspettative inflattive, in maniera tale da stimare l'effetto causale delle aspettative inflattive di lungo periodo sul tasso nominale d'interesse. Infine, effettuerò un'analisi di *rolling windows* per analizzare come e se il peso delle aspettative inflattive di lungo periodo è cambiato nel tempo.

# ***Capitolo 1: Dinamiche Inflattive***

## ***1.1 Il doppio mandato della FED***

La banca centrale americana, la FED, ha l'obiettivo generale di promuovere la massima crescita sostenibile nel lungo periodo. Per fare ciò ha fissato due obiettivi da raggiungere contestualmente, per questo si dice che la FED abbia un doppio mandato. I due target sono: 1) mantenere stabile nel tempo l'inflazione 2) promuovere la piena occupazione, ovvero il livello di occupazione naturale (Blinder, 2023).

Una delle condizioni necessarie per guidare l'economia verso questo obiettivo è riuscire a ben gestire le aspettative inflattive, in particolare mantenerle ancorate.

Le aspettative inflattive vengono definite ben ancorate quando dopo un periodo in cui c'è stato un tasso d'inflazione differente rispetto a quanto che gli individui si aspettavano, tale divergenza nel breve periodo non causa una modifica sostanziale nelle aspettative inflattive di lungo periodo, che rimangono invece allineate al livello target.

## ***1.2 Inflazione***

L'inflazione è l'aumento generalizzato dei prezzi, causa la perdita di potere d'acquisto della moneta, quindi il deterioramento dei salari e risparmi reali. Questo fa sì che gli individui in periodi di elevata inflazione, se ne hanno la capacità<sup>1</sup>, cercano di possedere meno liquidità possibile trasferendo il loro benessere mediante l'acquisto di beni rifugio, ovvero beni reali come le materie prime (oro, minerali, litio). Tali comportamenti vengono attuati nel tentativo di contrastare il declino del potere d'acquisto della moneta. L'effetto dell'acquisto massivo di questa tipologia di beni si riflette ovviamente nel prezzo, che non rappresenta più l'allocatione ottima di risorse scarse e quindi ne altera l'equilibrio (Pianalto, 2006).

Se l'inflazione colpisce non solo i prezzi al consumo ma anche i salari, data la progressività dell'aliquota d'imposta sul reddito e dato l'incremento del salario nominale causato dall'inflazione, a parità di salario reale ci sarà un incremento della pressione fiscale.

---

<sup>1</sup> Ovvero se hanno eccesso di liquidità. Per contro i consumatori *hand to mouht*, ovvero coloro i quali consumano tutte le loro entrate, non hanno eccesso di liquidità (Blanchard, 2020)

Di conseguenza, il reddito disponibile risulterà inferiore. Per questo l'inflazione è anche detta imposta occulta (Beghin, 2020) in quanto innalza l'effettiva aliquota d'imposta sul reddito, sul risparmio e sul consumo.

Non essendo in un contesto ideale di concorrenza perfetta, non vale il secondo teorema economico del benessere, perciò le imposte hanno un effetto distorsivo (Katz et al., 2024). Questo causa una re-distribuzione della ricchezza, tipicamente contro la parte più povera della popolazione (Campante et al., 2021).

Un altro aspetto negativo dell'inflazione è che essa rende la vita più difficile per finanziatori e mutuatari in quanto è più complesso stimare il futuro potere d'acquisto della moneta perché, quanto più è alto il livello d'inflazione tanto più sarà alta la volatilità nei prezzi e l'incertezza dell'inflazione futura; perciò, quanto più complesso sarà valutare il futuro tanto più alti saranno i costi legati alla copertura di questa incertezza. Tutte le azioni che gli agenti economici compiono per coprirsi dai rischi legati all'inflazione consumano preziose risorse che causano costi e onerosi costi opportunità. In presenza di livelli d'inflazione bassi e stabili, le persone non sono indotte ad assumere comportamenti per coprirsi dai rischi legati all'aumento generalizzato dei prezzi, e di conseguenza le risorse vengono allocate in maniera più efficiente; ovviamente, l'efficiente allocazione delle risorse si riflette positivamente nel livello di produttività e nel tasso di crescita attuale e futuro della produzione aggregata (Pianalto, 2006). È per questo che l'obiettivo cardine delle banche centrali dei paesi industrializzati è il mantenimento di un basso tasso d'inflazione che garantisca una crescita sostenibile nel tempo; al contrario, una forte volatilità nel tasso d'inflazione genera uno scostamento dalla traiettoria ottima del tasso di crescita naturale della produzione.

L'inflazione ha sempre un effetto significativamente negativo sul tasso di crescita del PIL.

Per contrastarla, le banche centrali attuano programmi disinflazionistici che, nonostante i costi economici che generano, complessivamente apportano un effetto di medio e lungo periodo positivo e significativo. Il messaggio è: le politiche monetarie restrittive sono associate ad effetti positivi di crescita (Campante et al., 2021).

### ***1.3 Prezzi relativi***

Prima di concentrarci sull'inflazione e le modalità con cui essa viene contrastata, occorre sottolineare la differenza tra inflazione e variazione dei prezzi relativi.

Quest'ultima infatti è intrinsecamente diversa rispetto all'inflazione, perché riflette cambiamenti nel lato domanda o offerta in mercati specifici, mentre l'inflazione ha un significato radicalmente diverso e fa riferimento ad un aumento generalizzato dei prezzi.

Prendendo un paniere composto da due beni, ad esempio vino e birra con prezzi rispettivamente  $P_1$  e  $P_2$ , se il prezzo della birra aumenta di 0,5 mentre quello del vino diminuisce di 0,5 c'è stato un cambiamento nei prezzi relativi. *Ceteris paribus*, sarà più conveniente comprare vino rispetto a birra confrontando la situazione antecedente la variazione dei prezzi, pur essendo rimasto invariato il costo complessivo del paniere. Questo comporterà un cambiamento nell'allocazione delle risorse, ma per motivi diversi rispetto a quelli dell'inflazione.

È importante conoscere la distinzione tra inflazione e variazione di prezzi relativi, perché i primi possono essere così ampi da scatenare effetti a catena nei prezzi di altri beni tali da avere ripercussione nei dati d'inflazione. Il chiaro esempio sono gli shock energetici. Adeguare le preferenze di consumo rispetto ad un rialzo dei prezzi energetici richiede sacrifici reali (Pianalto, 2006).

### ***1.4 Inflazione core***

L'importanza nel distinguere l'inflazione da incremento nei prezzi relativi serve per poter comprendere a pieno la distinzione tra inflazione e inflazione *core*.

L'inflazione *core* è una misura inflattiva depurata dalle componenti maggiormente influenzate dalla volatilità nei prezzi, perché possibili variazioni temporanee nei prezzi relativi di queste componenti possono portare ad una misura distorta di inflazione, ovvero ad una rappresentazione distorta di un cambiamento persistente nel potere d'acquisto della moneta (Pianalto, 2006).

Per questo l'inflazione *core* è un indicatore fondamentale, in quanto fornisce informazioni riguardo l'andamento dei prezzi al governo, alle imprese e ai cittadini, ed è utilizzato nelle decisioni di politica monetaria dalle banche centrali e dal governo per le scelte di politica fiscale (U.S. Bureau of Labor Statistics, n.d.).

Le banche centrali non possono intervenire nel cercare di mitigare l'incremento dei prezzi di specifici beni, in quanto ovviamente non producono beni. Uno dei ruoli delle banche centrali è controllare l'andamento aggregato dei prezzi, perciò dominare l'inflazione nel medio e lungo periodo.

Le banche centrali, quindi, non possono controllare direttamente i prezzi energetici nel lungo termine, tantomeno possono farlo nel breve periodo, ciò che possono fare è controllare i prezzi medi nel tempo.

Per riprendere Irving Fisher, il valore medio dei prezzi non aumenta a causa dei beni, bensì a causa della moneta. Tale concetto si basa sulla teoria quantitativa della moneta, secondo la quale il tasso di crescita dell'offerta di moneta è il tasso di inflazione (Campante et al., 2021). Se il tasso di crescita dell'offerta monetaria eccede la domanda, il potere d'acquisto diminuisce.

Questo fa sì che il livello generalizzato dei prezzi può essere determinato dalla banca centrale, attraverso il controllo sull'offerta di moneta, noto come potere di signoraggio (Pianalto, 2006).

### ***1.5 Inflazione attesa e target d'inflazione, credibilità e indipendenza delle banche centrali***

Alla fine degli anni 60, Milton Friedman notò che i policymakers tendevano a trattare le aspettative inflattive come un concetto statico, come se non ci fossero interdipendenze tra aspettative inflattive ed inflazione attesa. Friedman notò come per stimolare la crescita economica le banche centrali erano disposte a sopportare il costo di avere “un altro po' di inflazione”. Il problema sottolineato da Friedman pone l'attenzione sul fatto che da un certo momento in poi gli individui e le imprese avrebbero iniziato a scontare, quindi anticipare, questa inflazione extra e di conseguenza a modificare le loro abitudini di consumo, investimento e risparmio (Pianalto, 2006).

Il rischio di anticipare l'inflazione futura è quella di dis-ancorare le aspettative (Friedman, 1968). Alcune banche centrali hanno fissato un livello numerico target come obiettivo inflattivo per cercare di ancorare le aspettative inflattive. L'obiettivo target lo si può leggere come uno strumento di impegno, una credibile dichiarazione d'intenti cioè un messaggio che viene dato al mercato: la banca centrale utilizzerà ogni strumento a sua disposizione per rispettare l'impegno preso, quindi raggiungere e mantenere il tasso d'inflazione prestabilito nel lungo periodo.

Quanto più la banca centrale gode di credibilità, sia sullo storico della banca sia delle persone che la rappresentano, tanto più semplice sarà raggiungere il risultato prestabilito.

Questo è uno dei motivi per cui i discorsi di *foreword guidance* hanno sempre più rilevanza; si pensi, a tal proposito, all'importanza storica del discorso di Mario Draghi e il suo cosiddetto “whatever it takes” pronunciato durante la crisi dei debiti sovrani.

La credibilità di una banca centrale si misura anche grazie al grado di indipendenza che questa ha rispetto alle pressioni politiche che riceve da parte del governo, le quali sono state una delle cause che ha scaturito il periodo della “*Great Inflation*” post Seconda guerra mondiale.

Barro e Gordon hanno creato un modello che spiega l'importanza di come un mandato di lunga durata senza possibilità di rielezione sia essenziale nel garantire un buon livello di indipendenza della politica monetaria delle banche centrali.

Il paper illustra il caso in cui un solo individuo (un ipotetico governo) abbia a disposizione sia l'arma della politica fiscale che di quella monetaria, e che ciò porti a scelte che provocano incrementi d'inflazione. Viene ipotizzato che tale governo andrebbe a fissare un tasso di disoccupazione obiettivo inferiore rispetto al livello naturale, o specularmente un livello di produzione superiore a quello naturale. Nel tentativo di raggiungere questo livello di disoccupazione il governo spingerebbe l'economia nel breve periodo oltre il suo livello naturale andando a causare un incremento di inflazione e successivamente si creerà la necessità di un intervento monetario volto alla riduzione del livello di inflazione nel momento in cui il governo sarà succeduto dal governo successivo. Il risultato finale comporta una grossa perdita di benessere per la società che non ci sarebbe stata se la politica monetaria fosse stata indipendente rispetto alle scelte governative e con un mandato di lunga durata focalizzato su obiettivi di lungo periodo (Barro & Gordon, 1983).

Di seguito riporto un caso storico degli anni 60. Nel 1962 durante il governo Kennedy era stato fissato internamente un tasso di disoccupazione target del 4%, ben al di sotto del tasso di disoccupazione naturale stimato all'epoca. Questo obiettivo poteva essere raggiunto nel breve periodo, è stata infatti una delle cause che ha scaturito l'incremento inflattivo degli anni 60.

Per combattere l'inflazione attraverso una politica monetaria c'è la necessità che questa sia “*committed to the inflation goal*”. In regime di tasso di cambio fisso con apertura alla mobilità dei capitali la politica monetaria è utilizzata esclusivamente per il mantenimento del tasso di cambio fisso, non può essere utilizzata per altri scopi, perché tale politica risulterebbe inefficace.

Questo ragionamento deriva dal famoso “*Impossible Trilemma*” risultato degli studi fondati sul modello IS-LM-BP attraverso la *UIP (uncovered interest parity)* (Blanchard, 2020) effettuati in

maniera indipendente da Mundel e Fleming rispetto all'effetto nel breve periodo (dove i prezzi sono fissi) di politiche monetarie e fiscali in diversi assetti di regime di mobilità dei capitali e di tassi di cambio.

Perciò, la politica monetaria utilizzata come strumento macroeconomico di stabilizzazione dell'inflazione, per essere efficace deve essere fatta in regime di tasso di cambio variabile con una apertura alla mobilità dei capitali (Fleming, 1962) (Mundell, 1963).

## ***1.6 Obiettivo Inflattivo 2%***

A partire dal 2012 la FED ha fissato ufficialmente l'obiettivo inflattivo del 2%, utilizzando l'inflazione *core* come indicatore (Blinder, 2023).

Il tasso di inflazione al 2% inteso come variazione annuale dell'indice dei prezzi al consumo è ritenuto dal FOMC (Federal Open Market Committee) coerente con il doppio mandato FED, perché le imprese e i consumatori possono ragionevolmente aspettarsi che l'inflazione rimanga stabile nel tempo, il che consente a famiglie e imprese di consumare, risparmiare, creare mutui e investire in maniera coerente con le loro preferenze, senza dover preoccuparsi dei problemi legati all'inflazione (FOMC, 2020) e consente al sistema economico di muoversi come un ingranaggio ben oliato.

Un'altra ragione per la quale il target inflattivo di lungo periodo è fissato al 2% è data dalla naturale tendenza dei prezzi a diminuire. Se i prezzi fossero costanti probabilmente ci sarebbe deflazione, in quanto man mano che vengono offerti nuovi prodotti, grazie anche al miglioramento tecnologico che rende meno onerosa la produzione, nel mercato i prezzi relativi si spostano, i consumatori modificano i loro consumi alla ricerca di beni più economici, quindi il paniere di beni effettivo sarà sempre meno costoso (Campante et al., 2021).

L'inflazione è generata nell'emissione di moneta, perciò l'obiettivo numerico del tasso d'inflazione di lungo periodo della FED è credibile in quanto essa possiede potere di signoraggio. Al contrario, non ha la capacità di fissare un target per l'altro suo mandato, ovvero la massima occupazione: la disoccupazione, infatti, non ha origine monetaria come l'inflazione, e dipende da molte variabili e dinamiche del mercato del lavoro, perciò sarebbe inappropriato fissarne un target numerico (FOMC, 2021).

## ***Capitolo 2: Analisi del contesto e regola monetaria***

### ***2.1 Cosa può causare un incremento di inflazione? Comparazione tra “Great inflation era” e situazione Post Pandemica***

Due delle possibili cause (Walsh, 2022) che hanno scaturito la forte inflazione che c'è stata durante gli anni 60 e 70, sono stati: 1) fattori esogeni come shocks lato offerta 2) pressioni politiche subite dalla FED da parte del governo.

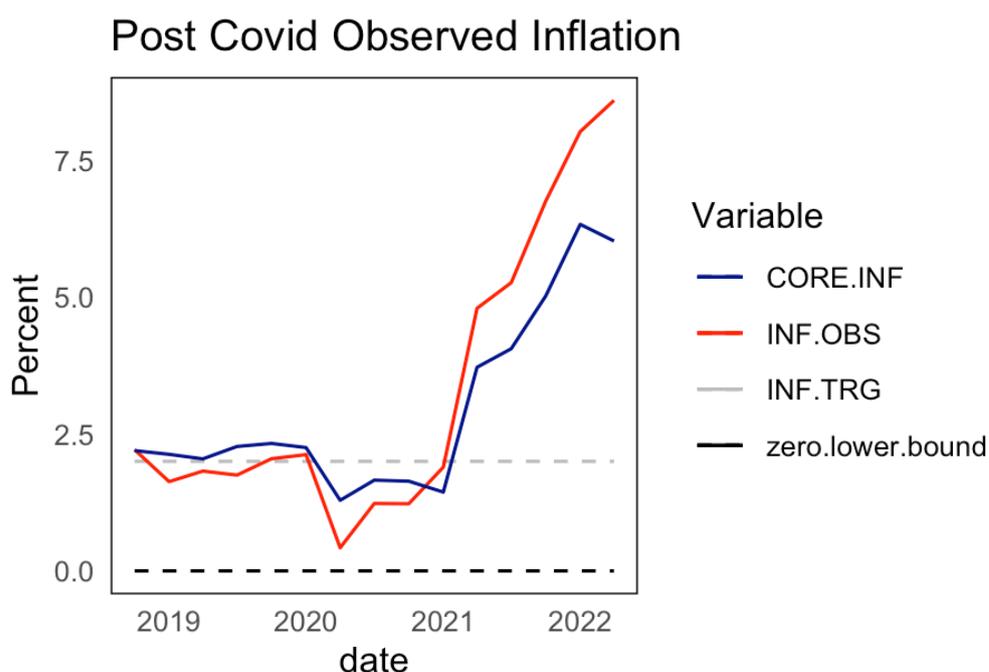
Questi due aspetti hanno una forte similitudine rispetto a quanto successo nell'epoca pandemica. Il Covid-19 ha creato una forte recessione facendo scendere drasticamente i tassi di crescita del PIL a livello mondiale durante il primo quadrimestre 2020, il che ha fatto scatenare una serie di politiche sia fiscali che monetarie entrambe fortemente espansive.

Il risultato di queste scelte ha avuto una serie effetti a catena.

Le politiche espansive hanno stimolato molto la domanda di beni, ma la rottura delle catene globali del valore sommate al precedente ritiro dalla forza lavoro di molte persone hanno causato una riduzione aggregata dal lato offerta.

L'effetto combinato di una riduzione dell'offerta ed un aumento della domanda si è tradotto in una forte impennata inflazionistica. L'invasione da parte della Russia in Ucraina ha ulteriormente esacerbato lo shock lato offerta in particolare nei prezzi energetici e alimentari.

Tra il 2021 e il 2022 sono stati registrati tassi d'inflazione che le economie industrializzate non osservavano da circa quaranta anni (Walsh, 2022).



*Figura 1: Post Covid Observed Inflation*

La figura 1 mostra l'andamento trimestrale dell'inflazione e inflazione *core* yoy (*year over year*) negli USA.

Dopo una decade di inflazione storicamente bassa, lo scoppio della pandemia e la forte e breve recessione causata dalle misure necessarie al contrasto della pandemia hanno determinato una ulteriore riduzione del tasso d'inflazione, giunto ad un livello pressoché uguale a zero a metà 2020. A causa del disallineamento tra la domanda mondiale di beni, aumentata in reazione alle politiche sopra citate, e l'offerta diminuita, l'inflazione è esplosa superando il livello target del 2% all'inizio del 2021.

Osservando il grafico è facilmente constatabile che l'inflazione complessiva, che prende in considerazione tutte le sue componenti, a partire dal 2021 è nettamente maggiore rispetto all'inflazione *core*, il che significa che i prezzi delle materie prime, in particolare energetici e alimentari, hanno avuto una forte rilevanza nell'aumento generalizzato dei prezzi.

Questa è una situazione che rappresenta un tipico esempio di shock da offerta. A partire dalla fine del primo trimestre 2021 l'inflazione ha iniziato ad essere un problema di grossa rilevanza per i policymakers. È comune tra tecnici e osservatori ritenere che le banche centrali, FED, ECB e BOE, si siano mosse in ritardo per cercare di spegnere la fiammata inflattiva; infatti, la BOE ha incominciato ad incrementare il tasso di policy nel novembre 2021, mentre FED a marzo 2022 e ECB addirittura maggio 2022 (Walsh, 2022).

## ***2.2 Possibili cause di ritardo d'intervento da parte della FED***

Possibili cause di ritardo d'intervento da parte della FED

1. Shock temporanei portano a inflazione temporanea. Gli impatti inflattivi legati al Covid inizialmente si pensava fossero temporanei; perciò era stato ipotizzato che l'effetto di questi shock terminasse con la scomparsa di quest'ultimi. In altre parole, i policymaker ritennero che data la natura temporanea degli shock non ci fosse la necessità di effettuare alcuna modifica nel tasso di policy (Walsh, 2022).

2. Stima delle aspettative di breve periodo errate. Dal grafico "Inflation: Observed Vs Expectations" si può osservare come le aspettative inflattive ad 1 anno a partire dal 2021 siano state costantemente sottostimate con relative implicazioni nella scelta della politica monetaria.

## Inflation: Observed Vs Expectations

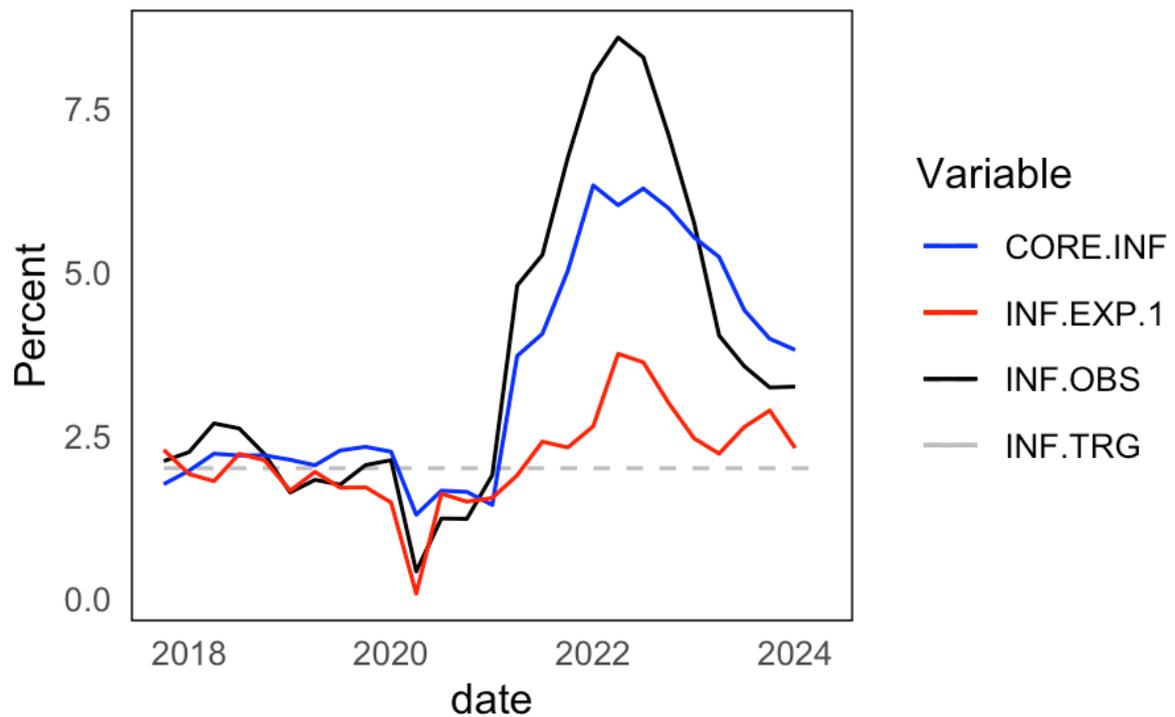


Figura 2: Inflation: Observed Vs Expectations

3. Per ancorare le aspettative inflattive di lungo periodo nel tempo, il FOMC cerca di raggiungere un livello di inflazione media del 2% nel tempo. Viene ritenuto che dopo periodi in cui il tasso d'inflazione è stato persistentemente al di sotto del livello target, un'adeguata politica monetaria mirerà ad avere un'inflazione moderatamente più elevata del livello target per qualche tempo (FOMC, 2021).

4. La FED ha risposto non tanto a variazioni di inflazione osservata o aspettative di breve periodo, ma quanto più alle aspettative di lungo periodo. Ovvero ha modificato il tasso di policy nel momento in cui si sono dis-ancorate le aspettative di lungo periodo.

L'obiettivo della mia ricerca è quello di andare a studiare l'effetto delle aspettative di lungo periodo sul tasso d'interesse fissato dalla FED.

## 2.3 Regola monetaria

La letteratura è concorde nel dire che una regola monetaria non debba essere seguita meccanicamente ma deve essere utilizzata come linea guida per la politica monetaria sottostante: in altre parole, la regola monetaria non è un dogma bensì uno strumento da cui le banche centrali possono trarre informazioni utili per agire.

Taylor nel 1993 disse: *“a policy rule is contingency plan that last forever unless there is an explicit cancelation”* (Taylor, 1993). Infatti, le banche centrali non modificano il tasso d’interesse adeguandolo sistematicamente rispetto a quanto prescritto dalla regola monetaria, alcune ragioni sono puramente tecniche, non tutti i dati economici sono disponibili con frequenza breve, un quadrimestre di attesa per osservare il dato di una variabile chiave potrebbe essere un’attesa troppo lunga, portando quindi i decisori a modificare nell’immediato il tasso d’interesse attraverso discrezionalità (Taylor, 1993). Ad esempio, se improvvisamente ci si aspetta che l’economia entrerà in forte recessione la banca centrale dovrà agire con discrezione allontanandosi da quanto suggerito dalla regola monetaria.

Il 3 marzo 2020 la FED ha tagliato di 50 punti base il tasso d’interesse dei titoli di stato americani “citando l’evolversi del rischio posto all’economia dal Covid-19” (Valsania, 2020).

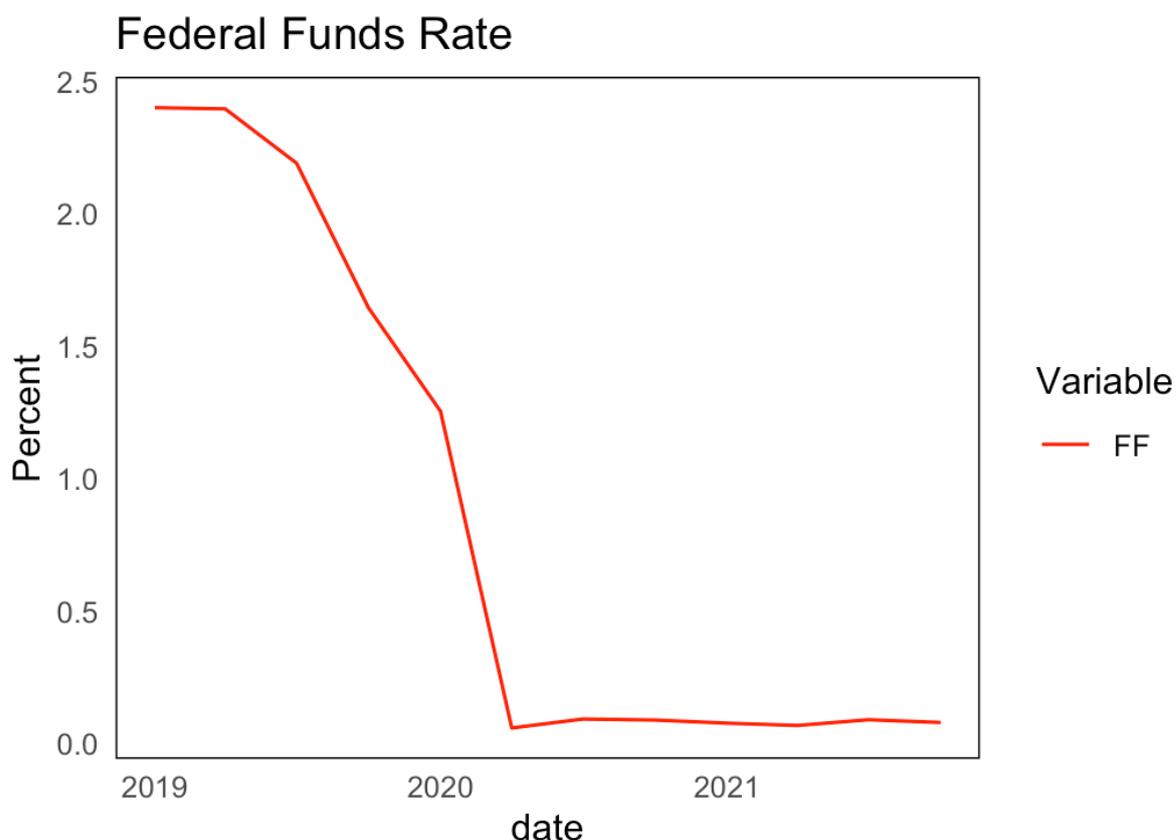


Figura 3: Federal Funds Rate

Per contro, un quadrimestre potrebbe essere un intervallo di tempo troppo breve per determinare se una variazione dell'inflazione sia permanente quindi che richiede un aggiustamento del tasso di policy, oppure temporanea.

Il fatto che le regole monetarie non debbano essere seguite meccanicamente e debba esserci spazio di manovra per i policy makers non vuol dire che politiche monetarie svolte solamente tramite discrezionalità siano più efficaci. Infatti, la superiorità delle regole monetarie rispetto al discrezionalismo è uno dei pochi argomenti in cui i macroeconomisti sono concordi, (Kydland & Prescott, 1977) (Barro & Gordon, 1983) dimostrano che “politiche discrezionali sono associate a incoerenza nelle scelte e privilegio rispetto al breve periodo, questi paper dimostrano che i vantaggi derivanti dal seguire una regola monetaria, rispetto all'agire tramite discrezione, portano benefici simili al risultato di cooperare nei giochi cooperativi in teoria dei giochi” (Taylor, 1993).

Quando una banca centrale orienta le sue scelte basandosi su di una regola monetaria sta mostrando al mercato una credibile dichiarazione di intenti, la quale porta benefici alla banca centrale incrementandone la credibilità e la capacità di ancorare le aspettative inflattive di lungo periodo.

Taylor dimostra che le “caratteristiche sistematiche e credibili nel comportamento delle banche centrali, basato su regole monetarie, migliorano la performance delle politiche monetarie” (Taylor, 1993).

## ***2.4 La Regola di Taylor Originale***

La regola di Taylor originale è un'equazione che mostra come il tasso di policy, che è il tasso d'interesse nominale delle obbligazioni a breve termine del governo americano (*federal funds rate*) dipenda positivamente dall'*inflation gap*, cioè la differenza tra inflazione osservata e inflazione target di lungo periodo e dall'*output gap*, ovvero la discrepanza tra la produzione osservata e quella potenziale. Nell'esempio riportato da Taylor la cosa sorprendente è che una così semplice regola monetaria interpola molto bene i dati storici dei *federal funds rate* (Taylor, 1993).

La Taylor *rule* è stata originariamente ideata volendo ottenere come output la stabilità nei prezzi e la crescita economica. Infatti quando nella regressione della *Taylor rule*, entrambe le variabili esplicative sono nulle, ovvero sia *l'inflation gap* che *l'output gap* sono uguali a zero significa che l'inflazione è al suo livello obiettivo e l'economia sta producendo al suo livello ottimale, ovvero l'economia è in stato stazionario. L'intercetta della regressione rappresenta il tasso

nominale d'interesse neutrale, ovvero quel tasso d'interesse che garantisce all'economia di crescere al livello potenziale senza causare incrementi inflattivi (Elias et al., 2014).

Secondo la legge di Okun (Blanchard, 2020) vi è una relazione inversa tra il tasso di crescita della produzione e variazioni del tasso di disoccupazione; tassi di crescita della produzione più elevati sono associati ad una riduzione nel tasso di disoccupazione.

Sfruttando questi due caposaldi della macroeconomia, posso creare una regola monetaria con gli stessi obiettivi della Taylor rule (1993), ovvero stabilità nei prezzi e nella crescita, utilizzando l'*unemployment gap* come variabile che rappresenti l'andamento dell'economia reale, cioè la differenza tra tasso di disoccupazione e tasso di disoccupazione naturale.

Quando si parla di come la FED reagisce allo stato dell'economia, ci si riferisce principalmente al livello di inflazione e di disoccupazione, infatti, l'utilizzo dell'*unemployment gap* rende la FED più credibile in quanto uno dei suoi due obiettivi cardine è la piena occupazione (Elias et al., 2014).

# ***Capitolo 3: Materiale e Metodi***

## ***3.1 Dataset***

L'obiettivo della mia ricerca è quello di cercare di stimare l'effetto causale delle aspettative inflattive, in particolare quelle di lungo periodo, sul tasso d'interesse nominale della FED.

Per fare ciò utilizzo una regola di Taylor con *unemployment gap* aggiustata per le aspettative inflattive.

Ho costruito il dataframe di serie storiche con osservazioni trimestrali a partire dal 1° ottobre del 1982 scaricando i dati dal sito della *Federal Reserve Bank of St. Louis* (St. Louis FED, n.d.-a).

Le variabili da cui sono partito sono:

### ***1) Federal Funds Rate:***

“Il federal funds rate è il tasso di interesse al quale le istituzioni depositarie scambiano tra loro i fondi federali (saldi detenuti presso le banche della Federal Reserve) durante la notte.

Il tasso dei fondi federali è il tasso di interesse centrale nel mercato finanziario statunitense. Influisce su altri tassi di interesse come il tasso primario, che è il tasso che le banche addebitano ai propri clienti con rating di credito più elevati. Inoltre, il tasso dei fondi federali influenza indirettamente i tassi di interesse a lungo termine come mutui, prestiti e risparmi, che sono tutti molto importanti per la ricchezza e la fiducia dei consumatori.” (St. Louis FED, n.d.-b).

Ho utilizzato dati trimestrali aggregati mediamente.

### ***2) Inflazione in tutte le sue componenti osservata:***

Ho utilizzato i dati trimestrali, presi come variazione percentuale rispetto all'anno precedente del “*Consumer Price Index for All Urban Consumers*”, la variazione percentuale nell'indice di prezzi al consumo tra due qualsiasi periodi rappresenta il tasso d'inflazione. Questo indice raggruppa tutte le categorie di beni, perciò i prezzi del paniere contengono anche l'alimentare, vestiario, alloggi, carburanti, spese di trasporto e di servizio e altri. Nel momento in cui si osservano variazioni significative nei valori dell'indice si possono intuire periodi d'inflazione o deflazione. Bisogna però tenere a mente che queste variazioni possono essere temporanee in quanto catturano la volatilità dei prezzi delle *commodities*, perciò per avere una misura più adatta a studiare periodi inflazionistici o deflazionistici è più coerente utilizzare l'inflazione *core* (St. Louis FED, n.d.-a).

### ***3) Inflazione Core osservata:***

Per creare la variabile dell'inflazione *core* ho utilizzato dati trimestrali con variazioni percentuali rispetto all'anno precedente del “*Consumer Price Index for All Urban Consumers:*

*All Items Less Food & Energy*" che rappresenta l'indice dei prezzi al consumo depurato dalle componenti alimentari ed energetiche.

#### **4) Tasso di Disoccupazione:**

Per creare la variabile tasso di disoccupazione ho utilizzato dati trimestrali della percentuale della disoccupazione osservata, che rappresentano la porzione di disoccupati rispetto alla forza lavoro. Ogni mese il Bureau of Labour Statistics dello U.S. Department of Labour conduce un'indagine chiamata "*Current Population Survey*", che fornisce i dati sulle caratteristiche della popolazione lavorativa (Stock & Watson, 2020), l'indagine restituisce i dati sulle caratteristiche della popolazione lavorativa composta da soggetti residenti in 1 dei 50 stati americani di età a partire da 16 anni, di individui che non sono a servizio delle forze armate e non sono residenti in strutture di detenzione, sanità mentale o case di riposo.

#### **5) Tasso di Disoccupazione Naturale:**

Per creare la variabile tasso di disoccupazione naturale ho utilizzato dati trimestrali delle stime del tasso di disoccupazione naturale di lungo periodo (St. Louis FED, n.d.-a).

Ho utilizzato le stime di lungo periodo e non quelle di breve, in quanto le ultime stanno incorporando fattori strutturali che hanno portato ad un incremento delle stime a partire dalla crisi finanziaria del 2008.

#### **6) Aspettative inflattive:**

Ho utilizzato i dati trimestrali di diversi orizzonti temporali delle aspettative inflattive (1, 2, 3, 5, 10, 20 anni). La FED di Cleveland crea delle stime costruite su modelli che utilizzano la curva dei rendimenti dei bond governativi, dati sull'inflazione osservata, *inflation swaps* e indicatori di aspettative inflattive derivati da sondaggi (FED Cleveland, n.d.).

### **3.2 Creazione dei Regressori**

Dopo aver composto il dataframe ho iniziato a creare altre variabili, in primis l'inflazione obiettivo al 2%. Dopo di che ho creato i *gap* per creare i regressori di cui ho bisogno per effettuare le mie stime.

- *Core inflation observed gap*, si tratta della differenza tra inflazione *core* osservata e l'inflazione obiettivo
- *Unemployment gap*, la differenza tra la disoccupazione osservata e il tasso di disoccupazione naturale

- *Inflation expectations gap*, per ogni orizzonte temporale di inflazione attesa ho creato un gap dato dalla differenza tra l'aspettativa inflattiva e l'inflazione target.

Ho costruito questi gap, ad esempio  $core\ inflation\ gap = core\ inflation\ observed - inflation\ target$ , in maniera tale che l'interpretazione sia:

Se l'inflazione *core* osservata è superiore all'inflazione target il gap sarà positivo, quindi quanto più l'inflazione osservata sarà maggiore rispetto al target, tanto più grande sarà il suo differenziale. Vale lo stesso per l'*unemployment gap*, quanto più alto è il tasso di disoccupazione osservato rispetto al tasso di disoccupazione naturale, tanto più alto sarà il gap.

Sono poi andato a creare un lag temporale di un'osservazione per ogni gap, in maniera tale che nelle regressioni che andrò ad effettuare avrò la variabile dipendente al tempo t, mentre le variabili esplicative saranno al tempo t-1, così facendo dovrei aver risolto problemi di causalità simultanea (Stock & Watson, 2020).

Utilizzo la tecnica del Training and Testing, questo metodo consiste nel dividere un campione in due *subset*, un dataframe per il *training* nel quale ci sarà il 70% delle osservazioni a partire dalla più lontana nel tempo, e il dataframe per il *testing* con il restante 30% delle osservazioni del passato più recente. Suddivido così il campione perché dal momento in cui sto utilizzando serie storiche non posso artificialmente randomizzare il campione perché andrei a perdere l'ordine delle osservazioni, il quale ordine è essenziale mantenere con le serie storiche.

Questa tecnica è utilizzata per cercare di costruire il miglior modello possibile a livello di capacità di interpolare i dati storici e predirne di nuovi, perché posso ottenere un modello che interpola molto bene i dati storici ma con enormi problemi a livello predittivo: questo è un classico problema legato all'*overfitting*, spesso avviene quando si viola il principio del "rasoio di Occam" nella scelta dei regressori (Stock & Watson, 2020).

I valori ottenuti tramite lo stimatore OLS sono calcolati per le osservazioni interne al campione utilizzato per la stima della regressione, ovvero il campione del *training*. Mentre la previsione è effettuata per istanti temporali esterni dal campione dei dati utilizzati per la stima della regressione, ovvero con i dati all'intero del campione del *testing*.

Suddividendo il campione posso verificare la capacità di interpolare i dati, e la potenza predittiva del modello attraverso il calcolo dello RMSFE (*root mean squared forecast error*), il

quale è una misura dell'entità dell'errore di previsione, ovvero della grandezza dell'errore che mediamente viene commesso utilizzando il modello di previsione (Stock & Watson, 2020).

### ***3.3 Metodologie***

Un altro problema che può sorgere durante l'uso di serie storiche è dato dal fatto che ci possa essere correlazione tra i residui di un fenomeno ed il suo passato. Questo può causare problemi in quanto viola la terza ipotesi del teorema di Gauss-Markov, ovvero che gli errori sono incorrelati per osservazioni diverse. La stima OLS rimane non distorta, però lo stimatore non è più BLUE (Best Linear Unbiased Estimator), in quanto sorge un problema di efficienza, osservabile negli errori standard. Questo significa che le inferenze statistiche effettuate sulle stime di errori standard sono fuorvianti, potrebbero dare risultati giusti come sbagliati. Infatti, calcolando un intervallo di confidenza costruito come lo stimatore OLS  $\pm 1.96$  volte l'errore standard, non è detto che l'intervallo contenga necessariamente il vero ignoto valore contenuto nel 95% della distribuzione, e il problema non si risolve con grandi campioni (Stock & Watson, 2020).

In modelli di regressione multipla con errori serialmente correlati, gli errori standard degli OLS non rappresentano una base affidabile per l'inferenza, e si dovrebbero utilizzare gli errori standard HAC "*Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*". In particolare, utilizzo lo stimatore della varianza di Newey-West che sotto condizioni generali è stato dimostrato essere uno stimatore consistente della varianza dei coefficienti di regressione (Stock & Watson, 2020).

## Capitolo 4: Analisi Empirica

In questo paragrafo mostro il procedimento che ho utilizzato per ogni modello in studio. Di seguito presenterò soltanto i risultati finali delle regressioni, per sinteticità.

### ***Taylor Rule con Inflazione core osservata.***

Utilizzando lo stimatore OLS creo la mia regressione di partenza, applicando al mio dataset la regola di Taylor.

Nella modello regredito, la variabile dipendente è il tasso nominale d'interesse delle obbligazioni statunitensi, il *federal funds rate*, mentre le variabili esplicative sono *l'unemployment gap* e il *core inflation gap*.

Tabella 1: Regressione della formulazione originale della Taylor Rule

#### Taylor Rule

	Dependent variable:
	Federal Funds Rate (t)
Unemployment Gap (t-1)	-0.464*** (0.094)
Core Inflation Observed Gap (t-1)	1.804*** (0.128)
Neutral Nominal Interest Rate (t)	3.334*** (0.219)
Observations	116
R2	0.683
Adjusted R2	0.678
Residual Std. Error	1.615 (df = 113)
F Statistic	121.993*** (df = 2; 113)

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

In primis effettuo dei test di diagnostica necessari per verificare la presenza di eteroschedasticità e autocorrelazione.

L'eteroschedasticità è presenti in un modello quando la varianza condizionata dei residui non è costante, violando l'ipotesi numero due del teorema di Gauss-Markov; di conseguenza, in presenza di eteroschedasticità, è necessario utilizzare uno stimatore dell'errore standard robusto all'eteroschedasticità (Stock & Watson, 2020).

Utilizzo il test di Breusch-Pagan (Stock & Watson, 2020) per andare a saggiare l'ipotesi nulla di Omoschedasticità dei residui.

#### studentized Breusch-Pagan test

```
data: m2  
BP = 15.759, df = 2, p-value = 0.0003784
```

*Figura 4: BP test*

In questo caso, poiché il P-value è inferiore ad  $\alpha=0.01$  vado a rigettare l'ipotesi nulla con una confidenza del 99%, constatando la presenza di eteroschedasticità.

In seconda battuta conduco il test di Breusch-Godfrey (Stock & Watson, 2020) per verificare la presenza di autocorrelazione. Effettuo il test sia per autocorrelazione di primo ordine, che di decimo ordine.

#### Breusch-Godfrey test for serial correlation of order up to 1

```
data: m2  
LM test = 97.158, df = 1, p-value < 0.000000000000000022
```

*Figura 5: BG AR(1) test*

#### Breusch-Godfrey test for serial correlation of order up to 10

```
data: Residuals  
LM test = 101.63, df = 10, p-value < 0.000000000000000022
```

*Figura 6: BG AR(10) test*

Per entrambi i test vado a rigettare l'ipotesi nulla, dove in  $H_0$  ho l'ipotesi di assenza di autocorrelazione dei residui.

Da qui in avanti, in tutti i modelli che presenterò ci sarà la presenza di autocorrelazione, ma non sempre di eteroschedasticità; date tali caratteristiche, utilizzerò quindi lo stimatore degli errori standard HAC per poter fare inferenza sui modelli.

Tabella 2: Regressione della formulazione originale della Taylor Rule con HAC standard errors

Taylor Rule

	Dependent variable:	
	Federal Funds Rate (t) OLS OLS (1)	Federal Funds Rate (t) coefficient test HAC (2)
Unemployment Gap (t-1)	-0.464*** (0.094)	-0.464* (0.263)
Core Inflation Observed Gap (t-1)	1.804*** (0.128)	1.804*** (0.372)
Neutral Nominal Interest Rate (t)	3.334*** (0.219)	3.334*** (0.405)
Observations	116	
R2	0.683	
Adjusted R2	0.678	
Residual Std. Error	1.615 (df = 113)	
F Statistic	121.993*** (df = 2; 113)	

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

L'utilizzo dello stimatore dell'errore standard HAC consente di rigettare le ipotesi nulle; infatti, in questo caso l'*unemployment gap* è significativo solamente al margine, al 90%.

Il segno della stima puntuale dell'*unemployment gap* è negativo, in concordanza con la teoria economica. L'interpretazione è che per ogni 100 punti base di differenza tra il tasso di disoccupazione e quello naturale, il valore atteso del tasso d'interesse nominale, ceteris paribus, si riduce di 46,4 punti base.

Anche il segno della stima del coefficiente della variabile *core inflation observed gap* è concorde con quanto la teoria economica si aspetta. Osservando il coefficiente e il suo errore standard, concludo che l'effetto della variabile è statisticamente significativo al 99%. Quando l'inflazione *core* osservata è superiore di 100 punti base rispetto al target inflattivo, in media ci si aspetta un incremento del tasso d'interesse di 180,4 punti base.

Noto che l'errore quadro *adjusted* (il cui valore, a parità di varianza spiegata, diminuisce all'aumentare nel numero di regressori presenti nel modello, utile per evitare problemi di

overfitting e rispettare il principio di parsimonia) ha un valore di 0,678 il che significa che il modello interpola correttamente quasi il 70% delle osservazioni.

L'erre quadro però non descrive il potere predittivo del modello, infatti per questa ragione calcolo (utilizzando le osservazioni del campione escluse nella stima della regressione, ovvero il sottocampione *testing*) il RMSFE.

```
> rmsfe.m2 <- sqrt( mean((TEST$FF - predicted.m2)^2 , na.rm=T))  
> rmsfe.m2  
[1] 3.723565
```

Figura 7: RMSFE della Taylor Rule

Dalla figura 7 si nota che non è un buon modello, sbaglia a predire, in media, di 372 punti base il tasso d'interesse, questo errore di previsione probabilmente è causato dalla lunghezza della serie storica.

## 4.1 Shadow Rate

Una delle possibili ragioni per la quale il modello iniziale non ha una buona capacità predittiva deriva dal fatto che si è osservata una decade di tassi d'interesse prossimi allo 0, il cosiddetto *zero lower bound* (ZLB) il quale non permette al *federal funds rate* di andare al di sotto dello 0%, mentre il tasso di policy stimato dal modello invece non è vincolato. La FED ha storicamente utilizzato il tasso d'interesse nominale come principale strumento di politica monetaria, ma a partire da dicembre 2008 il tasso d'interesse è arrivato allo 0%, perciò la FED non ha potuto ridurre ulteriormente il tasso di policy; da quel momento in avanti, essa ha utilizzato strumenti di politica monetaria non convenzionale: *forward guidance* per andare a modellare le aspettative circa il tasso d'interesse di lungo periodo e le aspettative inflattive, e *quantitative easing* (QE) ovvero acquistando in larga scala obbligazioni governative (Wu & Xia, 2015).

Wu e Xia hanno stimato la *Shadow Rate Term Structure Model* (SRTSM) ottenendo una variabile che va ad inglobare le politiche monetarie non convenzionali all'interno del *federal funds rate*. Lo *shadow rate* così ottenuto può assumere valori negativi, risolvendo così il problema legato allo ZLB.

A questo punto, ho pertanto sostituito il *federal funds rate* con lo *shadow rate* come variabile dipendente, e successivamente ho regredito il modello, per vedere se e in quale entità tale modifica impattasse sugli effetti stimati.

Tabella 3: Taylor Rule con Shadow Rate come variabile dipendente

Taylor Rule

	Dependent variable:	
	Shadow Rate (t) OLS (1)	Shadow Rate (t) coefficient test HAC (2)
Unemployment Gap (t-1)	-0.507*** (0.100)	-0.507* (0.285)
Core Inflation Observed Gap (t-1)	1.976*** (0.136)	1.976*** (0.433)
Neutral Nominal Interest Rate (t)	3.180*** (0.233)	3.180*** (0.406)
Observations	116	
R2	0.696	
Adjusted R2	0.690	
Residual Std. Error	1.718 (df = 113)	
F Statistic	129.193*** (df = 2; 113)	

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

```
> rmsfe.m2.SHDW <- sqrt( mean((TEST$FF - predicted.m2)^2 , na.rm=T))
> rmsfe.m2.SHDW
[1] 3.723565
```

Figura 8: RMSFE Taylor Rule con Shadow Rate come variabile dipendente

Quello che si nota è che aumenta il peso sia dell'*unemployment gap* che della *core inflation gap* mentre si riduce il coefficiente del tasso nominale d'interesse neutrale; tale risultato è motivato dal fatto che il valor medio dello *shadow rate* è inferiore rispetto al *federal funds rate* in quanto il primo può assumere valori negativi quando è prossimo allo ZLB.

Sia la bontà d'adattamento della retta di regressione che la potenza predittiva dei due modelli rimangono pressoché uguali.

Il mio studio consiste nel modificare la regola di Taylor analizzata precedentemente andando ad inserire come regressori ausiliari i gap delle aspettative inflattive su diversi orizzonti temporali.

Prima di fare ciò, creo una matrice di correlazione, per verificare ex-ante la possibilità di avere problemi legati a multicollinearità.

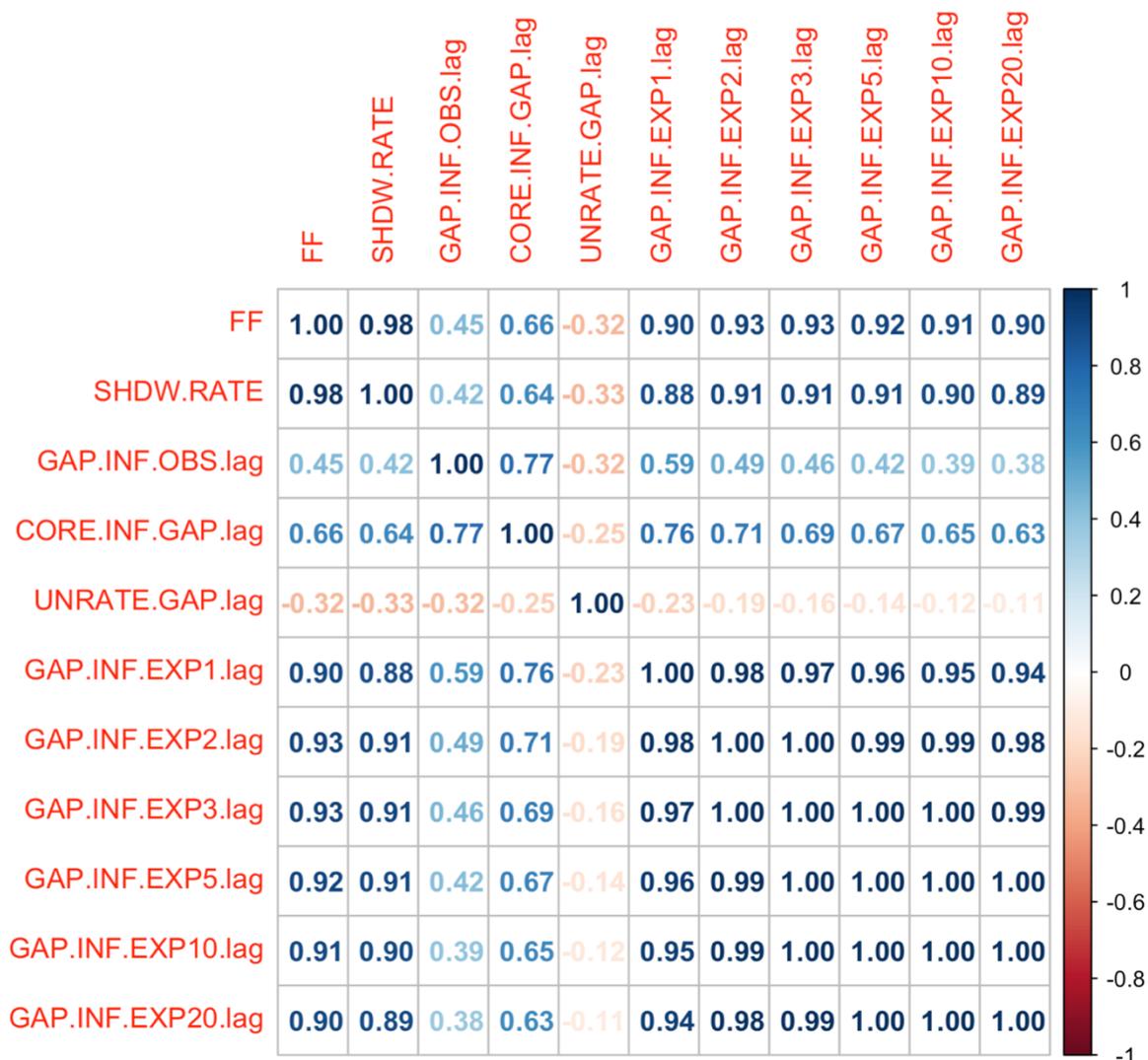


Figura 9: Correlation Matrix

È lampante come tutti gli indicatori di inflazione sono fortemente correlati tra loro.

Ho effettuato diverse prove, a partire dal modello “kitchen sink” nel quale vado ad inserire tutte le possibili variabili esplicative a disposizione, proseguendo poi con modelli di *automatic selection*. Il risultato è sempre lo stesso, sono presenti problemi di multicollinearità. In alcuni casi l’ho individuata osservando l’esplosione dei coefficienti delle stime puntuali e delle stime degli errori standard, le quali erano completamente distorte e contemporaneamente presentavano segni contrari a quanto la teoria economica ci insegna. In secondo luogo, ho avuto conferma della presenza di multicollinearità attraverso il calcolo del VIF (*Variance Inflation Factor*).

Il miglior modello che sono riuscito ad ottenere è il seguente, che d’ora in avanti chiamerò “M4”.

Utilizzo come variabile dipendente il *federal funds rate* o lo *shadow rate*, e come regressori l'*unemployment gap*, *inflation expectations gap* ad 1 anno e l'*inflation expectations gap* a 20 anni.

Ho saggiato l'ipotesi della presenza di eteroschedasticità, ma il test di Breusch-Pagan non mi ha fatto rigettare l'ipotesi nulla. Ciò nonostante, vista la presenza di autocorrelazione dei residui, anche in questo caso ho dovuto utilizzare lo stimatore HAC per gli errori standard della regressione.

Tabella 4: Regressione del modello M4 con Federal Funds Rate come variabile dipendente

Taylor Rule

	Dependent variable:	
	Federal Funds Rate (t) OLS (1)	Federal Funds Rate (t) coefficient test HAC (2)
Unemployment Gap (t-1)	-0.431*** (0.063)	-0.431*** (0.122)
Inflation Expectations 1 year Gap (t-1)	0.990*** (0.338)	0.990* (0.577)
Inflation Expectations 20 year Gap (t-1)	1.999*** (0.467)	1.999*** (0.667)
Neutral Nominal Interest Rate (t)	1.773*** (0.224)	1.773*** (0.362)
Observations	116	
R2	0.873	
Adjusted R2	0.870	
Residual Std. Error	1.027 (df = 112)	
F Statistic	256.720*** (df = 3; 112)	

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Il valore del coefficiente della stima dell'*unemployment gap* è molto simile al valore stimato tramite la regola di Taylor "originale": il differenziale tra le due stime lo si può spiegare come effetto della distorsione da variabile omessa.

Esiste un problema di collinearità tra i due indicatori d'inflazione, ma nel momento in cui dovessi eliminare la variabile contenente le aspettative inflattive di breve periodo andrei ad ottenere una stima dell'*inflation expectations gap* a 20 anni con enormi problemi legati alla distorsione da variabile omessa, perciò ritengo più opportuno mantenere entrambe le variabili all'interno della regressione e sopportare la presenza di imperfetta collinearità. In altre parole, il forte *specification bias* risulta un "rimedio peggiore della malattia".

Per quanto concerne le aspettative inflattive di breve periodo, seppur nella stima con gli errori standard robusti siano solo marginalmente significative, esse mostrano che l'effetto di una divergenza con l'inflazione target nel breve periodo ha poca rilevanza comparato al peso delle aspettative di lungo periodo.

Infatti, le aspettative di lungo periodo hanno un forte peso sul tasso nominale d'interesse e sono significative al 99%.

Il valore dell'*Adjusted R2* (0,87) è molto elevato, il che significa che con questa specificazione sono riuscito ad interpolare quasi completamente le osservazioni.

```
> rmsfe.m4 <- sqrt( mean((TEST$FF - predicted.m4)^2 , na.rm=T))  
> rmsfe.m4  
[1] 1.280324
```

Figura 10: RMSFE della Taylor Rule con formulazione M4

Grazie al calcolo del RMSFE posso notare dalla figura 10 che la potenza predittiva del modello è migliorata di molto rispetto al modello iniziale da cui sono partito; in particolare, la capacità predittiva è migliorata di 244,3 punti base il che è un risultato soddisfacente.

Per esercizio di robustezza, mostro i risultati del modello M4 utilizzando lo *shadow rate* come variabile dipendente.

Ottingo un risultato molto simile rispetto al modello con il *federal funds rate* come variabile dipendente. Le principali differenze sono dovute al fatto che l'*inflation expectations gap* ad 1 anno, nella stima con lo stimatore dell'errore standard HAC, perde totalmente la significatività, e contestualmente le aspettative inflattive di lungo periodo hanno un peso maggiore.

Tabella 5: Regressione del modello M4 con Shadow Rate come variabile dipendente

Taylor Rule

	Dependent variable:	
	Shadow Rate (t) OLS (1)	Shadow Rate (t) coefficient test HAC (2)
Unemployment Gap (t-1)	-0.493*** (0.068)	-0.493*** (0.114)
Inflation Expectations 1 year Gap (t-1)	0.740** (0.362)	0.740 (0.617)
Inflation Expectations 20 year Gap (t-1)	2.629*** (0.500)	2.629*** (0.696)
Neutral Nominal Interest Rate (t)	1.365*** (0.240)	1.365*** (0.386)
Observations	116	
R2	0.876	
Adjusted R2	0.873	
Residual Std. Error	1.101 (df = 112)	
F Statistic	264.355*** (df = 3; 112)	

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

```
> rmsfe.m4.SHDW <- sqrt(mean((TEST$FF - predicted.m4.SHDW)^2 , na.rm=T))
> rmsfe.m4.SHDW
[1] 1.376398
```

Figura 11: RMSFE della Taylor Rule con formulazione M4 con Shadow rate come Variabile Dipendente

Dai risultati delle regressioni sembra che il tasso d'interesse risponda fortemente a disallineamenti delle aspettative inflattive di lungo periodo rispetto al target inflattivo.

### Interest rate reaction to inflation

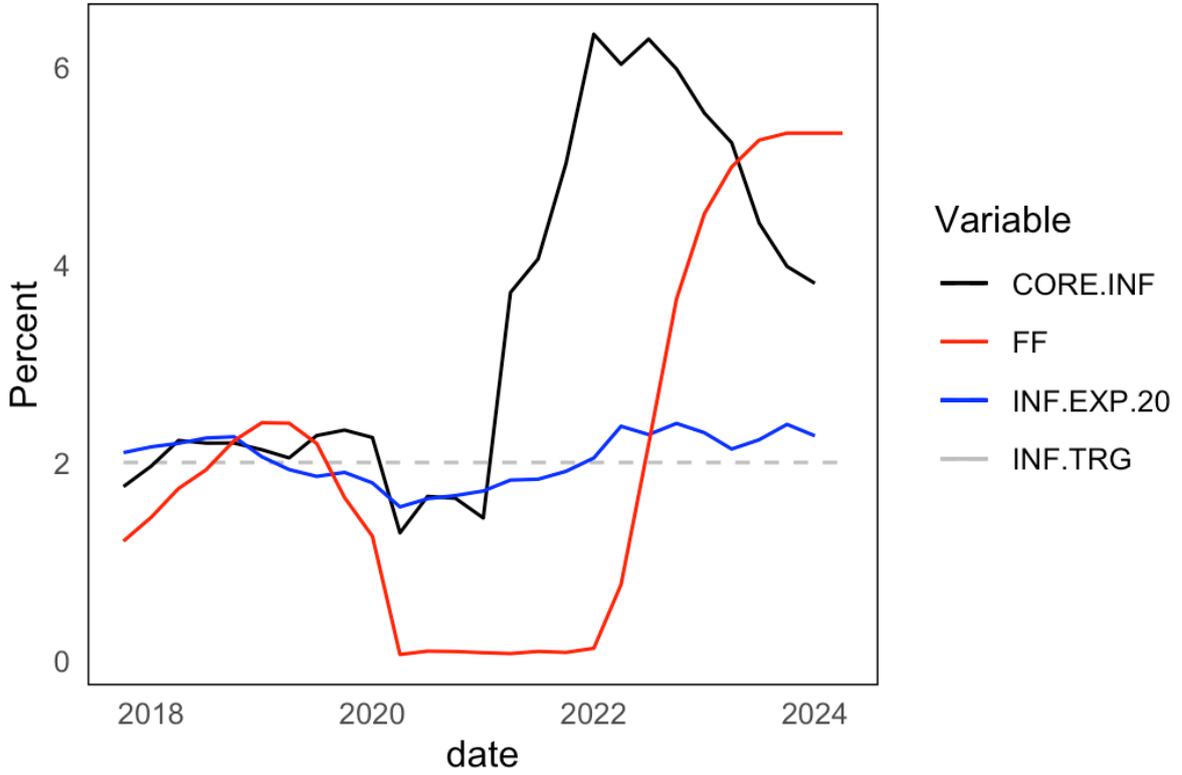


Figura 12: Interest rate reaction to inflation

### Federal Funds Rate: Observed Vs Fitted

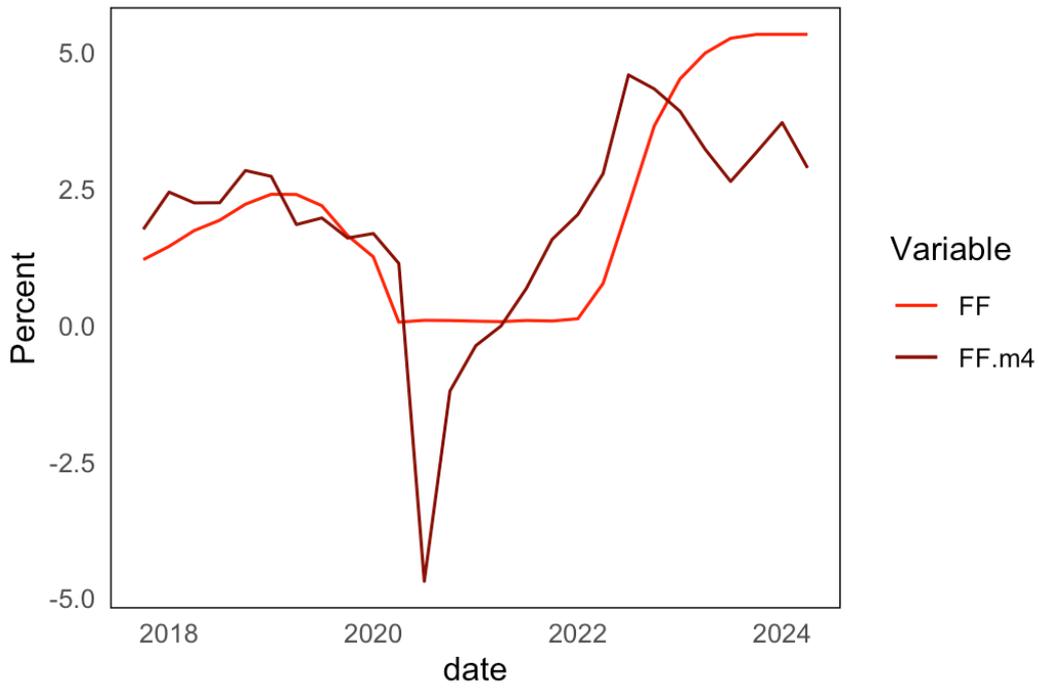


Figura 13: Federal Funds Rate: Observed Vs Fitted

## Shadow Rate: Observed Vs Fitted

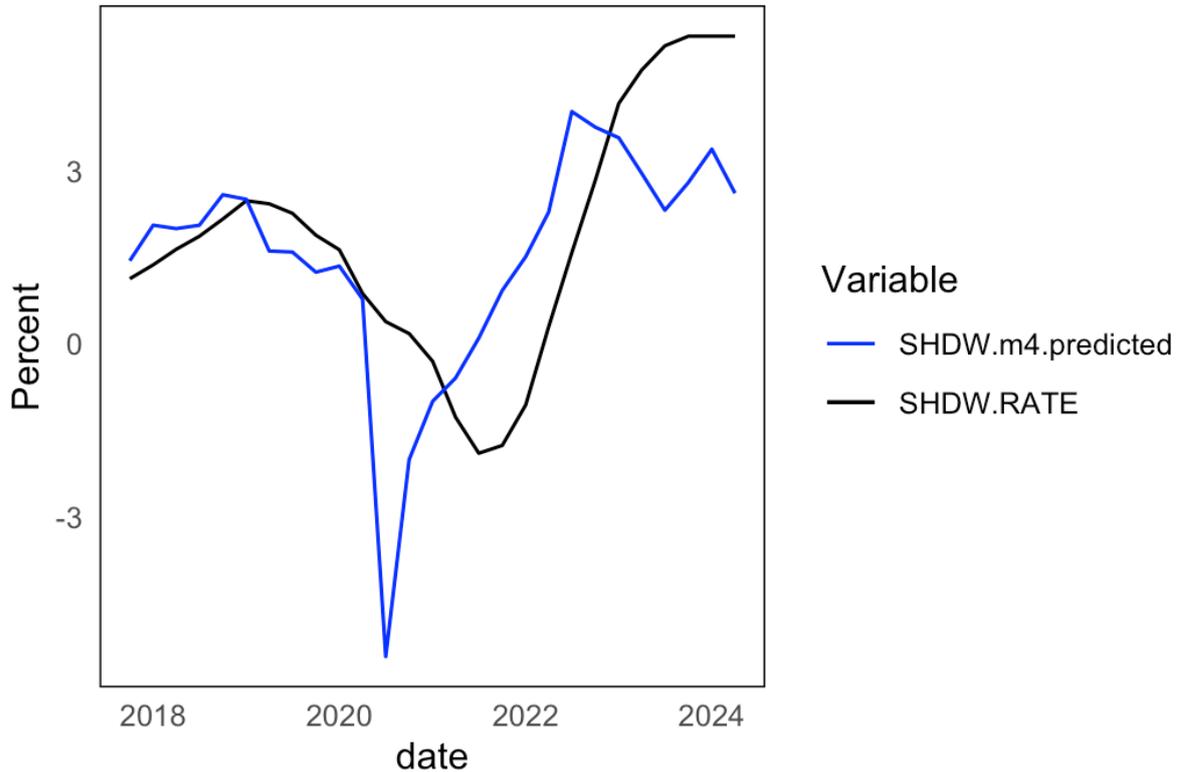


Figura 14: Shadow Rate: Observed Vs Fitted

Andando a studiare, dalla figura 11, l'andamento del tasso d'interesse rispetto all'inflazione *core* osservata e alle aspettative inflattive di lungo periodo si vede che il *federal funds rate* è cresciuto nel momento in cui il gap delle aspettative inflattive di lungo periodo è diventato positivo.

Le previsioni fatte dal modello M4, sia con il *federal funds rate* (figura 12) che con lo *shadow rate* (figura 13) come variabile dipendente, sembrerebbero confermare l'ipotesi che la FED sia intervenuta in ritardo, in quanto i valori stimati sono cresciuti prima rispetto ai valori osservati.

## ***4.2 Rolling Windows Analysis***

Ho voluto analizzare l'eventuale presenza di un cambiamento nel tempo da parte della FED, rispetto al peso delle aspettative inflattive di lungo periodo sul tasso d'interesse.

Per indagare questo cambiamento, utilizzo la tecnica delle *rolling windows*, un approccio all'analisi di serie temporali.

I dati vengono suddivisi in una serie di sottoinsiemi, finestre temporali, consecutive con lunghezza fissa degli archi temporali. Il procedimento operativo consiste nel determinare la dimensione dell'intervallo temporale utilizzato per definire i sottogruppi e la grandezza del salto temporale tra un sub-campione e l'altro. Nella mia analisi ho utilizzato un intervallo di 20 anni per determinare la grandezza dei sub-campione, mentre ho utilizzato un salto temporale di 10 anni tra un sub-campione e l'altro.

In totale ho analizzato 3 finestre temporali diverse: 1984-2004, 1994-2014, 2004-2024.

La finestra temporale quindi si sposta di un incremento fisso (10 anni) dopo ogni stima in maniera tale da ripetere l'analisi nel sottogruppo successivo.

Questa tecnica viene utilizzata per analizzare la staticità o dinamicità degli effetti causali delle variabili di serie storiche. La finestra temporale quindi si sposta di un incremento fisso (10 anni) dopo ogni stima in maniera tale da ripetere l'analisi nel sottogruppo successivo.

Tabella 6: Rolling Windows analysis con Federal Funds Rate come variabile dipendente

Rolling Windows

	Dependent variable:		
	Federal Funds Rate (t) HAC 1984-2004 (1)	1994-2014 (2)	2004-2024 (3)
Unemployment Gap (t-1)	-1.026*** (0.145)	-0.488*** (0.132)	-0.257** (0.104)
Inflation Expectations 1 year Gap (t-1)	1.308** (0.629)	0.690 (0.671)	0.406 (0.337)
Inflation Expectations 20 year Gap (t-1)	2.017** (0.878)	1.906** (0.805)	3.359*** (0.968)
Neutral Nominal Interest Rate (t)	1.302*** (0.437)	2.083*** (0.477)	1.421*** (0.278)
Observations	81	81	81
R2	0.903	0.845	0.654
Adjusted R2	0.899	0.839	0.640
Residual Std. Error (df = 77)	0.766	0.923	1.090
F Statistic (df = 3; 77)	237.614***	139.927***	48.475***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

```
> RMSEs <- c(rmse.m.rolling.1, rmse.m.rolling.2, rmse.m.rolling.3)
> RMSEs
[1] 0.7469257 0.8996748 1.0626641
```

Figura 15: RMSE delle tre regressioni della Rolling Windows analysis con Federal Funds Rate come variabile dipendente

Tabella 7: Rolling Windows analysis con Shadow Rate come variabile dipendente

Rolling Windows

	Dependent variable:		
	Shadow Rate (t) HAC		
	1984-2004 (1)	1994-2014 (2)	2004-2024 (3)
Unemployment Gap (t-1)	-1.018*** (0.156)	-0.633*** (0.138)	-0.389*** (0.136)
Inflation Expectations 1 year Gap (t-1)	1.129* (0.668)	0.333 (0.770)	-0.005 (0.449)
Inflation Expectations 20 year Gap (t-1)	2.536*** (0.909)	2.729*** (0.966)	4.763*** (1.145)
Neutral Nominal Interest Rate (t)	0.876** (0.419)	1.547*** (0.535)	0.801** (0.394)
Observations	81	81	81
R2	0.880	0.872	0.613
Adjusted R2	0.876	0.867	0.597
Residual Std. Error (df = 77)	0.913	0.977	1.481
F Statistic (df = 3; 77)	188.652***	174.464***	40.572***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

```
> RMSEs.SHDW <- c(rmse.m.rolling.1.SHDW, rmse.m.rolling.2.SHDW, rmse.m.rolling.3.SHDW)
> RMSEs.SHDW
[1] 0.7691456 1.0360345 1.0626641
```

Figura 16: RMSE delle tre regressioni della Rolling Windows analysis con Shadow Rate come variabile dipendente

Utilizzando un intervallo temporale ridotto rispetto all'intero dataset, le regressioni hanno contestualmente una migliore bontà di adattamento ai dati e capacità predittiva. Questo perché quanto più lungo è l'intervallo temporale, quanto minore è la probabilità che la "storia si ripeta".

Ipotizzo che ci possano essere due possibili break strutturali, per il primo non ho ipotizzo un anno preciso, immagino sia in un intervallo tra la metà e la fine degli anni 90. Perché in quel periodo storico il FOMC aveva iniziato a discutere internamente della fissazione di un target numerico come obiettivo inflattivo (Wells, 2024).

Il secondo break ipotizzo nasca nel 2012 dal momento in cui la FED ha dichiarato al mercato di aver fissato il target numerico del 2% come inflazione media di lungo periodo.

Questo potrebbe essere uno spunto di interesse per sviluppare ulteriormente questa ricerca.

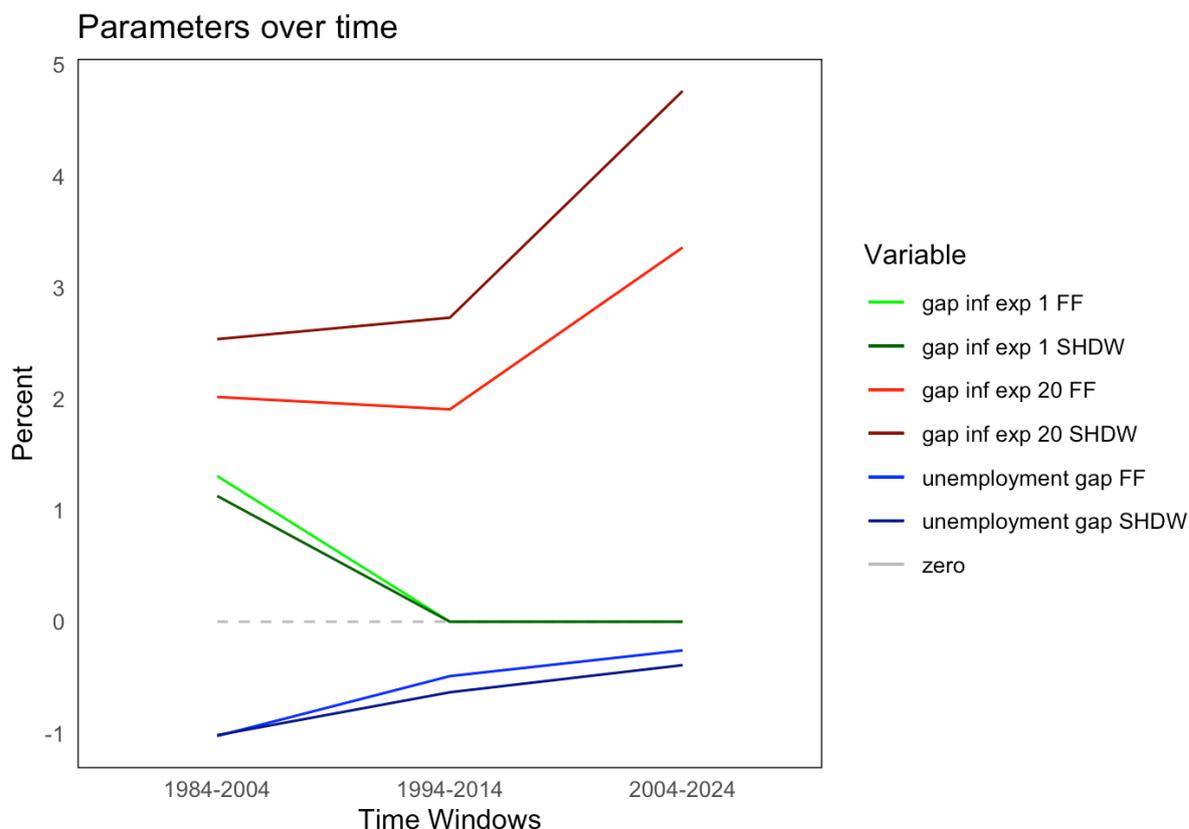


Figura 17: Parameters over time

Questo grafico mostra l'evoluzione nel tempo delle stime dei coefficienti dei regressori.

Osservando i risultati dell'analisi delle regressioni, sia col *federal funds rate* che con lo *shadow rate* come variabile dipendente, sembra che la FED abbia dato con il passare del tempo:

1. Minore importanza, minor peso all'*unemployment gap*
2. Minore peso, sino a non avere nemmeno rilevanza, alle aspettative inflattive di breve periodo
3. Un'importanza sempre più ampia alle aspettative di lungo periodo

## *Conclusioni*

Il recente periodo inflattivo porta alla memoria l'era della grande inflazione degli anni 70 e 80, la quale presentava diverse similitudini con il presente; in particolare, in entrambi i casi l'inflazione è scaturita da forti shock esogeni dal lato dell'offerta: in passato shock petroliferi e attualmente quelli causati dalla pandemia del Covid-19 e la Guerra in Ucraina.

Con questa ricerca ho descritto alcune variabili essenziali che vengono analizzate dalla FED per l'implementazione della politica monetaria, come inflazione, le aspettative inflattive e il tasso di disoccupazione.

È parere comune tra gli economisti che la FED si sia mossa in ritardo per cercare di spegnere la recente impennata inflazionistica. La natura temporanea degli shock ha portato a pensare che l'incremento inflattivo fosse temporaneo e, conseguentemente le aspettative inflattive di breve periodo sono state costantemente sottostimate.

Ho voluto analizzare se la banca centrale avesse risposto più a disallineamenti rispetto alle aspettative inflattive di lungo periodo e il target inflattivo, rispetto a divergenze nel breve periodo e l'obiettivo inflattivo.

Ho effettuato un'analisi di regressione attraverso una Taylor rule che utilizza *l'unemployment gap* come variabile reale, andando poi ad ampliare questa formulazione inserendo le aspettative inflattive di breve e lungo periodo al posto dell'inflazione *core* osservata.

Ho potuto constatare come l'effetto causale delle aspettative inflattive di lungo periodo sul tasso d'interesse nominale abbia un peso nettamente superiore rispetto alle aspettative di breve, e che di conseguenza la FED sia intervenuta modificando il tasso di policy nel momento in cui queste si sono dis-ancorate rispetto all'obiettivo target del 2%.

Una possibile conferma ai risultati ottenuti viene dall'analisi delle *rolling windows*, nella quale nuovamente ho stimato i modelli in diversi orizzonti temporali, concludendo che, nel tempo, il peso delle aspettative inflattive di breve periodo e del tasso di disoccupazione sia diminuito, mentre contestualmente è aumentato il peso delle aspettative di lungo periodo.

## *Riferimenti Bibliografici*

- Barro, R. J., & Gordon, D. B. (1983). Rules, Discretion and Reputation in a model of Monetary Policy.
- Beghin, M. (2020). *Diritto Tributario* (5th ed.).
- Blanchard, O. J. (2020). Scoprire la macroeconomia. Il Mulino.
- Blinder, A. S. (2023). Landings, Soft and Hard: The Federal Reserve, 1965–2022. *Journal of Economic Perspectives*, 37(1), 101–120. <https://doi.org/10.1257/jep.37.1.101>
- Campante, F., Sturzenegger, F., & Velasco, A. (2021). *Advanced Macroeconomics: An Easy Guide*. In *Advanced Macroeconomics: An Easy Guide*. LSE Press. <https://doi.org/10.31389/lsepress.ame>
- Elias, E., Irvin, H., & Jordà, Ò. (2014). Monetary Policy When the Spyglass Is Smudged. FED Cleveland. (n.d.). <https://www.clevelandfed.org/indicators-and-data/inflation-expectations>.
- Fleming, J. M. (1962). *Domestic Financial Policies Under Fixed and Under Floating Exchange Rates*.
- FOMC. (2020, August 27). Why does the Federal Reserve aim for inflation of 2 percent over the longer run? [https://www.federalreserve.gov/faqs/economy\\_14400.htm](https://www.federalreserve.gov/faqs/economy_14400.htm)
- FOMC. (2021, January 14). 2020 Statement on Longer-Run Goals and Monetary Policy Strategy. <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/review-of-monetary-policy-strategy-tools-and-communications-statement-on-longer-run-goals-monetary-policy-strategy.htm>
- Friedman, M. (1968). *The Role Of Monetary Policy*.
- Katz, M. L., Rosen, H. S., Bollino, C. A., & Morgan, W. (2024). *Microeconomia* (7th ed.).
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1977). Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. In *Source: Journal of Political Economy* (Vol. 85, Issue 3). <https://about.jstor.org/terms>
- Mundell, R. A. (1963). Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates (Vol. 29, Issue 4).
- Pianalto, S. (2006). Federal Reserve Bank of Cleveland Inflation, Inflation Expectations, and Monetary Policy.
- St. Louis FED. (n.d.-a). <https://fred.stlouisfed.org/>.
- St. Louis FED. (n.d.-b). <https://fred.stlouisfed.org/series/FF>.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2020). *Introduzione all'econometria* (5th ed.).

- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. In Conference Series on Public Policy (Vol. 39).
- U.S. Bureau of Labor Statistics. (n.d.). <https://www.bls.gov/cpi/questions-and-answers.htm>.
- Valsania, M. (2020, March 3). La Fed risponde al coronavirus: taglio dei tassi di mezzo punto. Sole 24 Ore. <https://www.ilsole24ore.com/art/la-fed-risponde-coronavirus-taglio-tassi-mezzo-punto-ADqkGh>
- Walsh, C. E. (2022). Inflation Surges and Monetary Policy Keynote Speech. <https://www.newyorkfed>.
- Wells, M. (2024). The Origins of the 2 Percent Inflation Target.
- Wu, J. C., & Xia, F. D. (2015). Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower. <http://ssrn.com/abstract=2321323> Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=2321323>