

La Curva di Phillips nella storia: Policy, Stime, Modelli

Prof. Lorenzo Carbonari

RELATORE

Matr. Pettine Marco

CANDIDATO

Indice

1	Introduzione	1
2	La curva originale	1
2.1	Modello	5
2.2	Policy	8
2.2.1	Gli anni '60: Okun e i primi modelli	9
2.2.2	Gli anni '70: Nixon e la stagflazione	10
2.2.3	La fine del millennio: Paul Volcker e la credibilità	12
3	La Curva Neo-Keynesiana	14
3.1	Modello	15
3.2	Policy	21
4	Stime	22
4.1	Dati	24
4.2	Risultati	25
4.3	Estensioni	26
5	I Modelli delle banche centrali	28
5.1	L'ECB-Multi Country Model	29
5.1.1	Deflatore del PIL	29
5.1.2	Wage-Inflation Gap	31
6	Conclusione	32
	Appendice	i
6.1	NKPC Pura	i
6.2	NKPC Ibrida	ii
	References	iv

1. Introduzione

Spesso, non è ovvio in che modo gli sviluppi della teoria macroeconomica siano rilevanti in ambito di decisioni di *policy*. L'obiettivo di questa tesi è mettere alla luce in che modo questo possa accadere. Nello specifico, l'argomento scelto è quello della Curva di Phillips, ossia la relazione tra l'andamento dell'inflazione e delle variabili reali in un'economia. Il lavoro procede nel seguente modo. Nel primo capitolo, analizziamo la storia della Curva di Phillips, periodo per periodo, mettendo in evidenza quando c'è stato un cambiamento nel consenso riguardante il suo funzionamento. Nella seconda parte del primo capitolo, analizziamo invece le politiche macroeconomiche degli Stati Uniti e mostriamo in che modo siano collegate alla teoria economica appena descritta. Nel secondo capitolo, analizziamo invece i progressi della scuola Neo-Keynesiana, che hanno portato all'impiego moderno della Curva di Phillips. Descriviamo quest'ultimo nei Capitoli 3 e 4. Nel Capitolo 3, proponiamo una stima dei coefficienti di questa equazione per l'Italia del primo XXI secolo. Nel Capitolo 4, mostriamo in che modo le nuove specificazioni della Curva di Phillips vengono usate ogni giorno dalle Banche Centrali per prendere decisioni di politica monetaria.

2. La curva originale

Pochi economisti mettono in discussione che la moneta sia neutrale nel lungo periodo (Bullard, 1999): un cambiamento dello *stock* monetario porta con il tempo a una variazione ugualmente proporzionale dei prezzi, lasciando inalterate variabili come l'output reale o i salari reali. Eppure, nel breve periodo, questa relazione può incrinarsi, per esempio a causa di frizioni nel mercato del lavoro o nella scelta dei prezzi da parte delle imprese. Un'immagine comune è quella di un lavoratore che, vedendosi offerto un lavoro con un salario più alto rispetto alla stesso offerto in precedenza, è spinto ad accettarlo quando prima avrebbe rifiutato, anche se l'aumento del salario deriva soltanto da un aumento dello stock monetario e dunque, già nel prossimo periodo, quando il lavoratore potrà effettivamente spendere i propri guadagni,

i prezzi saranno allineati alle nuove condizioni dell'economia. Riprenderemo questo modello mentale più avanti, ed è bene tenerlo in mente.

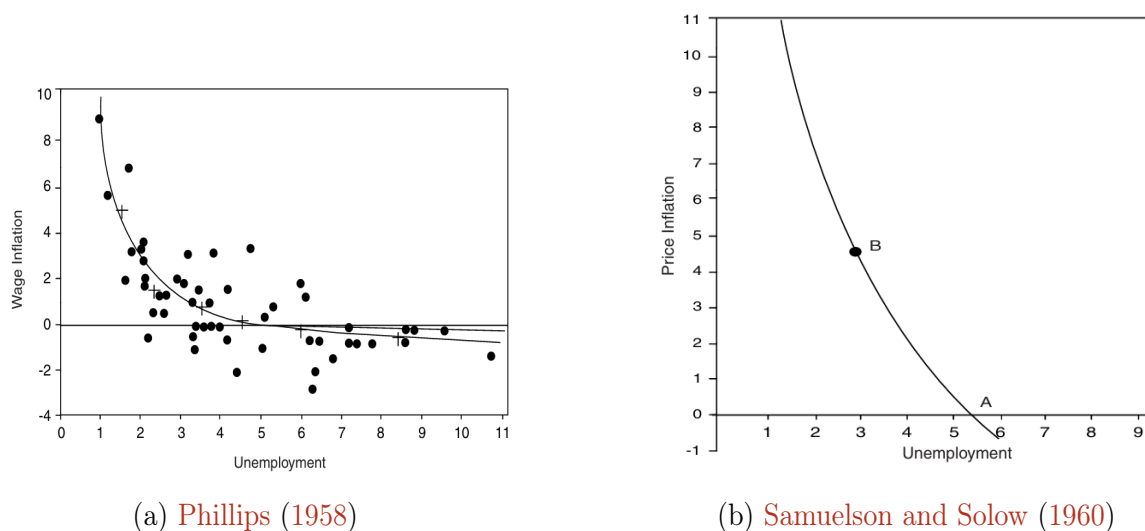
Nella sua versione originale, la curva di Phillips è disegnata come una relazione negativa tra tasso di crescita dei salari e tasso di disoccupazione, ossia, una non-neutralità della moneta. Phillips descrive in un paragrafo celebre l'obiettivo del suo lavoro: *to see whether statistical evidence supports the hypothesis that the rate of change of money wage rates in the United Kingdom can be explained by the level of unemployment and the rate of change of unemployment, [...] and if so to form some quantitative estimate of the relation between unemployment and the rate of change of money wage rates.*⁽¹⁾ In realtà, una consapevolezza della discrepanza tra effetti reali positivi di un aumento della quantità di moneta, nello short-term, e la neutralità di quest'ultima, nel long-term, erano già noti agli economisti classici (Humphrey, 1991), e Lucas (1996), nel suo discorso per il ricevimento del premio Nobel, ritiene che fosse un'idea ritrovabile già nei lavori del filosofo David Hume. Il lavoro di Phillips è semplicemente stato uno dei primi tentativi pratici di dimostrare questa relazione utilizzando metodi statistici. Egli infatti analizza i dati del Regno Unito dal 1861 al 1957, (parzialmente riassunti nella figura a) della Figura 1), dividendoli in *trade cycle*, di durata media di 8 anni. La curva è stata disegnata in modo da passare per le medie di questi cicli. L'equazione risultante è:

$$y = -0.9 + 9.638x^{-1.394}$$

Successivamente, Samuelson and Solow (1960) analizzano i dati degli Stati Uniti e, rimuovendo i dati delle guerre mondiali e della grande depressione, arrivano a un grafico simile a quello di Phillips, specificando per primi la curva come relazione tra inflazione *dei prezzi* (piuttosto che dei salari) e disoccupazione (figura b) della Figura 1). Il loro lavoro sarà fondamentale e influenzerà le politiche statunitensi per il resto del millennio. A loro avviso, c'è possibilità di scegliere, da parte delle pubbliche amministrazioni, tra un *menù* di coppie inflazione-disoccupazione, in base alle necessità del governo. Per esempio, la stabilità dei prezzi (ossia,

⁽¹⁾ Phillips (1958), p.2

Figura 1



a): Figura 1 di Phillips (1958); b): Figura 2 di Samuelson and Solow (1960)

inflazione nulla) comporterebbe una disoccupazione al 5.5%, mentre un tasso di disoccupazione che si aggira attorno al 3% porterebbe a un'inflazione pari al 4.5%, come dimostrato nel punto "B" della figura b della Figura 1. Non definiscono mai questa relazione come "stabile", tuttavia. Sarebbe sbagliato pensare che nel lungo termine la forma della curva rimanga la stessa, dato che le azioni di politica monetaria potrebbero modificarla anche in maniera definitiva. Al contrario, dicono, le scelte riguardano solo l'economia negli "anni a seguire". È così che la curva di Phillips diventa, negli anni '60, uno dei principali strumenti degli economisti Keynesiani, sia in ambito di analisi che di *policymaking*. Lo analizziamo nella sottosezione sugli Anni 60'.

Samuelson e Solow non spiegano mai in che modo la curva possa spostarsi. Il modo in cui la politica monetaria assolve questo compito sarà spiegato invece da M. Friedman, che introduce il concetto delle *aspettative*. Riprendiamo il modello mentale che abbiamo visto all'inizio di questo capitolo. Se un lavoratore *prevede* che il livello dei prezzi futuri sarà superiore a quello corrente, ossia la sua aspettativa di inflazione è non nulla, allora potrebbe non accettare il lavoro anche a un salario più alto, ossia, un livello di inflazione più alto non porta a un aumento dell'occupazione o della produttività (se, al contrario, il lavoratore riesce

a prevedere l'inflazione ma continua a ragionare in termini *nominali* e non *reali*, potremo dire che è affetto da *illusione monetaria*⁽²⁾). Nel suo *presidential address* del 1968, Friedman spiega come la politica monetaria non possa "ancorare il tasso di disoccupazione, se non per un breve periodo"⁽³⁾. Infatti, se la banca centrale promuove politiche che mantengono l'inflazione a un certo livello, la popolazione comincerà ad aspettarsi che il livello rimanga tale, e che i prezzi continueranno a salire allo stesso modo; la politica monetaria non produrrà effetti reali, ma solo nominali. Secondo Friedman non è infatti l'inflazione in sé a spostare il punto della curva su cui ci troviamo, bensì l'inflazione *inattesa*. Se la banca centrale vuole dei risultati reali, è costretta ad aumentare di continuo e sempre di più il tasso d'inflazione, "accelerandolo". Se al contrario l'inflazione inattesa fosse pari a zero, ci troveremmo al cosiddetto "tasso naturale di disoccupazione" dell'economia, interamente determinato dalla struttura di quest'ultima, definito NAIRU (*non-accelerating inflation rate of unemployment*) da altri autori più avanti (Modigliani and Papademos, 1975). In formula, possiamo scrivere la Curva di Phillips *modificata*, o *expectations-augmented*, come definita da Phelps (1967), nel seguente modo:

$$\pi_t - \mathbb{E}_t[\pi_t] = -b(u_t - \bar{u}_t) \quad (1)$$

Dove $\pi_t - \mathbb{E}_t[\pi_t]$ è l'inflazione inattesa e $\bar{u}_t$ è il NAIRU. Data la natura di queste visioni, il pensiero di Friedman e Phelps viene definito come *ipotesi accelerazionista*.

Sebbene l'ipotesi iniziasse a prendere piede, ancora non esisteva un consenso; un'altra domanda fondamentale riguardava l'esistenza o meno di una relazione di lungo periodo, ossia se la curva non di breve periodo fosse verticale o inclinata. Solow (1969) e Gordon (1970) stimano un'equazione del tipo:

$$\Delta w_t = f(w_{t-1}, u_{t-1}) - (\pi_t - \theta \mathbb{E}_t[\pi_t]) \quad (2)$$

Che associa alla crescita (logaritmica) del salario una funzione (normalmente lineare) che ha

⁽²⁾ Shafir et al. (1997)

⁽³⁾ Friedman (1968), p. 5

come variabili i lag del logaritmo del salario e della disoccupazione, a cui si sottrae l'errore di previsione da parte degli agenti. Dunque, se $\theta = 1$ e le previsioni sono giuste, allora l'inflazione non avrà effetti reali. Tuttavia, come vedremo nel capitolo 4, non è possibile osservare le aspettative di inflazione. Solow e Gordon usano la teoria delle aspettative adattive⁽⁴⁾ per farlo e ottengono dei valori di θ significativamente positivi, ma minori di 1. Se prendiamo i loro test per buoni, operazioni che diminuiscono la disoccupazione nel tempo porterebbero a un tasso di inflazione sempre più alto, ma gestibile anche nel lungo periodo (King, 2008). Spetterà a un altro premio nobel per l'economia, Robert Lucas, criticare questi esperimenti (per esempio, riguardo all'uso della teoria delle aspettative adattive) pubblicando nel 1972 un modello in cui esiste una Curva di Phillips di breve periodo, ma non di lungo periodo. Tuttavia, i test di Solow e Gordon sono stati riproposti in maniera modificata nel tempo, e ci insegnano un aspetto fondamentale: la Curva di Phillips varia nel tempo. Riprenderemo questo concetto più avanti.

2.1. Modello

Proponiamo il modello di Lucas (1973). Ipotizziamo una curva di domanda aggregata del tipo:

$$y_t + P_t = x_t \quad (3)$$

Dove y è il logaritmo dell'output reale, P_t il livello generale dei prezzi e x_t il valore nominale dell'output, una proxy del valore assunto dalle variabili di politica economica ed esogeno al modello, dato che la curva è assunta avere una elasticità unitaria. Dunque, la divisione del valore nominale dell'output nella sua componente reale e quella dei prezzi dipende interamente dal lato dell'offerta. Immaginiamo quest'ultima come formata da produttori sparsi in un gran numero di mercati separati e competitivi. L'offerta è distribuita in maniera non omogenea tra i mercati, il che porta a movimenti nel livello generale e relativo dei prezzi. Inoltre, ogni produttore ha informazioni che usa per prendere decisioni solo riguardo al *proprio*

⁽⁴⁾ Come per esempio in Di Giorgio (2020), p. 345

livello di prezzi relativo, del mercato in cui opera, e non conosce quello generale dell'intera economia.

L'output di offerta di ogni mercato è formato da due fattori: una componente *secolare*, comune a tutti, e una *ciclica*, che varia di mercato in mercato. Indicizzando ogni mercato con z e chiamando i logaritmi naturali di questi due fattori rispettivamente y_{nt} e y_{ct} , l'offerta uscente da ogni mercato z è:

$$y_t(z) = y_{nt} + y_{ct}(z) \quad (4)$$

La componente secolare si comporta in modo lineare ed assume una forma del tipo $y_{nt} = \alpha + \beta t$; descrive il cambiamento nella popolazione e nell'accumulazione del capitale. La componente ciclica, invece, dipende dal prezzo relativo di ogni mercato (ossia quello "percepito" dal produttore), e crescerà solo se il prezzo "percepito" è maggiore di quello stimato, assumendo una forma del tipo⁽⁵⁾:

$$y_{ct}(z) = \gamma[P_t(z) - \mathbb{E}_t[P_t|I_t(z)]] + \lambda y_{c,t-1}(z) \quad (5)$$

Che include un lag, $y_{c,t-1}(z)$, e dove $\mathbb{E}_t[P_t|I_t(z)]$ rappresenta il valore del prezzo generale "stimato" dal produttore in base alle informazioni $I_t(z)$ che possiede al tempo t , secondo la teoria delle aspettative razionali di [Muth \(1961\)](#). Da queste informazioni, è possibile per i produttori stimare la distribuzione passata (che assumiamo essere normale con media $\bar{P}_t$ e varianza costante σ^2) di P_t . Assumiamo anche che il prezzo effettivo in ogni mercato z $P_t(z)$ disti dal livello generale dei prezzi per una variabile z , distribuita normalmente e indipendentemente da P_t , con media nulla e varianza τ^2 , tale che il prezzo effettivo in z sia pari a:

$$P_t(z) = P_t + z \quad (6)$$

I produttori usano queste informazioni e calcolano la distribuzione di P_t condizionata a $P_t(z)$ e

⁽⁵⁾ Per una spiegazione più approfondita e una derivazione di questa curva di offerta (che dipende, a livello pratico, dall'offerta di lavoro dei produttori), si può consultare [Lucas and Rapping \(1969\)](#).

a $\bar{P}_t$. Anche questa risulta normale, con media (calcolata con il metodo dei minimi quadrati) pari a:

$$\mathbb{E}_t[P_t|P_t(z), \bar{P}_t] = (1 - \theta)P_t(z) + \theta\bar{P}_t \quad (7)$$

Dove $\theta = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$, e con varianza pari a $\theta\sigma^2$. Unendo le equazioni (4), (5), (6), e (7), otteniamo una curva di offerta totale per ogni mercato z :

$$y_t(z) = y_{nt} + \theta\gamma[P_t(z) - \bar{P}_t] + \lambda y_{c,t-1}(z) \quad (8)$$

E anche la curva di offerta aggregata, integrando su z :

$$y_t = y_{nt} + \theta\gamma(P_t - \bar{P}_t) + \lambda(y_{t-1} - y_{n,t-1}) \quad (9)$$

Tramite il metodo dei coefficienti indeterminati, e incrociando la curva di domanda (3) e di offerta (9), si possono ricavare delle soluzioni generali per il prezzo e l'output⁽⁶⁾. I livelli di prezzo e output sono:

$$P_t = \frac{\theta\gamma\delta}{1 + \theta\gamma} - \lambda\beta + \frac{1}{1 + \theta\gamma}x_t + \frac{\theta\gamma}{1 + \theta\gamma}x_{t-1} - \lambda y_{t-1} - (1 - \lambda)y_{nt} \quad (10)$$

$$y_t = -\frac{\theta\gamma\delta}{1 + \theta\gamma} + \lambda\beta + \frac{\theta\gamma}{1 + \theta\gamma}\Delta x_t + \lambda y_{t-1} + (1 - \lambda)y_{nt} \quad (11)$$

Dove δ è la media delle variazioni di x (Δx_t). Possiamo notare come, nel breve periodo, gli impulsi di politica monetaria (che ricordiamo essere rappresentati da x_t) provocano effetti reali, seppur contenuti (per θ che tende a 0 si scaricano sempre di più interamente sul livello dei prezzi). Dunque, esiste in questo contesto una Curva di Phillips che associa livelli di produzione più elevati a livelli di inflazione maggiori. Contemporaneamente, tuttavia, la somma dei coefficienti degli shock monetari nell'equazione del livello dei prezzi per il periodo

⁽⁶⁾ Per una dimostrazione completa, [Lucas \(1973\)](#).

t e il periodo $t-1$ sono pari a 1:

$$\frac{1}{1+\theta\gamma} + \frac{\theta\gamma}{1+\theta\gamma} = \frac{1+\theta\gamma}{1+\theta\gamma} = 1 \quad (12)$$

Mentre nell'equazione del livello dell'output sono pari a 0 (banalmente scomponendo Δx_t nelle sue componenti, x_t e x_{t-1} , notando che hanno lo stesso coefficiente, e che dunque la differenza tra questi è nulla). Ciò implica che, nel modello, anche dopo un solo periodo, gli effetti "rientrano" e sono assorbiti interamente nel livello dei prezzi. Tuttavia, Lucas (1973) specifica che questo modello non è una dimostrazione sufficiente che le Curve di Phillips di lungo periodo siano verticali. Mostra invece un caso in cui questa equazione nasce spontaneamente, ossia nel caso in cui sono presenti rigidità nominali nella decisione dei prezzi da parte degli agenti, derivanti per esempio da incertezze o informazioni incomplete.

Un'altra osservazione, che riprenderemo nel capitolo successivo, riguarda l'effetto della varianza della domanda, incorporata nel parametro θ . Infatti, Lucas nota come in ambienti con una varianza alta della domanda ci sia una curva di Phillips più ripida (ovvero, gli shock nominali - come per esempio azioni di politica monetaria - hanno meno effetto sull'output). La sua spiegazione di questo fatto (che nel frattempo verifica con dati empirici) è che la varianza della domanda faccia "sentire meno" i cambiamenti relativi dei prezzi causati da shock nominali. Questa spiegazione non convincerà gli economisti neo-keynesiani degli anni '80, che iniziarono a chiedersi per quale motivo effettivamente nasca una relazione tra inflazione e le attività reali - ci torneremo.

2.2. Policy

Ci chiediamo ora in che modo la Curva di Phillips abbia effettivamente influenzato, in questi anni, l'analisi macroeconomica e le scelte di politiche pubbliche. Prendiamo a riferimento per la nostra analisi gli Stati Uniti. Dividiamo questo paragrafo in tre parti: i primi esperimenti degli anni '60, la crisi dei modelli nell'epoca Nixon, e la rivoluzione degli anni '80.

2.2.1. Gli anni '60: Okun e i primi modelli

Un incredibile strumento su cui possiamo fare affidamento per analizzare la situazione macroeconomica degli Stati Uniti sono gli *economic reports of the president* (in breve li chiameremo semplicemente *reports*), ossia delle relazioni annuali scritte dal *Council of Economic Affairs* che descrivono il progresso economico della nazione.

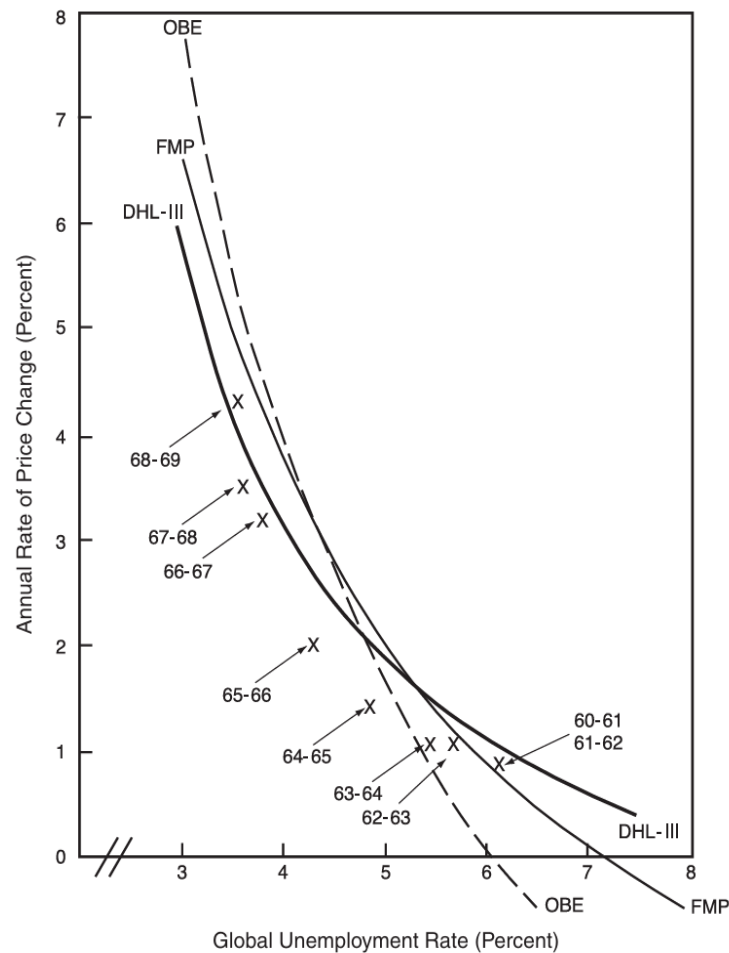
Il report del 1962 - il primo dell'amministrazione Kennedy(-Johnson) - mostra un *output-gap* (ossia la differenza tra l'output effettivo e quello "atteso" se il trend storico di crescita fosse continuato) compreso tra il 4% e il 10%, e lo lega alla disoccupazione tramite la cosiddetta *Legge di Okun* (1963). In formula:

$$\underbrace{\bar{y} - y}_{\text{output gap}} = c \underbrace{(u - \bar{u})}_{\text{disocc.}} \quad (13)$$

In particolare, il parametro c era pari a 2.5, ossia, una riduzione extra di due punti percentuali di disoccupazione equivaleva a un output gap di 5 punti percentuali. Allargando la definizione standard, o sostituendo l'inflazione (sfruttando un'altra Curva di Phillips) per la disoccupazione, anche questa può essere accettata come Curva di Phillips. In questo momento storico, questo tipo di formulazioni facevano parte di tutti i principali modelli macroeconomici. Per esempio, la Figura 2 viene creata nel 1972 mettendo a confronto i *wage-price* block di vari modelli, calcolati a valori diversi di disoccupazione.

Addirittura, il *report* del 1969 include un grafico a dispersione basato puramente su una Curva di Phillips: la caduta della disoccupazione tra dal 5.5% al 3.5% era stata accompagnata da un aumento dell'inflazione di tre punti percentuali. Ciò tuttavia è esplicitamente considerato dal report come causato non da un movimento *lungo* una Curva di Phillips, bensì da uno *spostamento* di quest'ultima per altre ragioni; la disoccupazione al 3.5% non era considerata a un livello "inflazionistico".

Figura 2



Da [Hymans \(1972\)](#). Le X rappresentano i livelli reali di inflazione/disoccupazione. I modelli usati sono il modello dell'OBE (Office of Business Economics), il modello FMP (usato dalla FED) e il modello DHL-III, sviluppato, tra gli altri, da Hymans stesso.

2.2.2. Gli anni '70: Nixon e la stagflazione

Quando viene eletto Nixon nel 1969, il suo obiettivo conclamato era ridurre l'inflazione, anche a costo di un leggero peggioramento della recessione in cui si trovavano gli Stati Uniti, accettando di rimanere sotto il livello dell'output potenziale - come sottolineato dal *report* del 1970.

In questo periodo, come sottolineato nella sezione teorica iniziale, comincia a diventare prevalente l'idea che le aspettative inflazionistiche contribuiscano agli effetti della curva di Phillips. Questo era anche il pensiero della FED a partire dal 1970, sotto la guida di Arthur Burns. Più

nello specifico, egli riteneva possibile introdurre controlli sui prezzi e sui salari per mantenere stabili le aspettative. Sarà proprio questa la *policy* prevalente nel 1972, con tre obiettivi, come evidenziato dal *report* del 1973: 1. influenzare direttamente l'inflazione, rendendo più probabile che scendesse; 2. influenzare le aspettative di inflazione, stabilizzandole; e 3. rafforzare l'espansione del settore privato. Non tutto andò secondo i piani; anzi. L'inflazione scese inizialmente nel 1972, ma nel 1973 raggiunse il livello del 7% annuo. La relazione tra inflazione e disoccupazione, che fino ad allora era ritenuta stabile (almeno nei dati) iniziava a scomparire, e la situazione peggiorò nel corso di questo decennio, tanto che divenne comune il termine *stagflazione* per indicare periodi in cui inflazione e disoccupazione coesistevano a livelli elevati. Nella comunità accademica nasceva scetticismo - per esempio, [Christ \(1973\)](#) -, sul fatto che livelli inferiori a quelli del 1972 (inflazione al 3% e disoccupazione al 5%) fossero compatibili.

I motivi di questo fenomeno sono vari. È vero che l'economia statunitense fu colpita da *shock* esogeni, come quello del petrolio del 1973; tuttavia, un'altra spiegazione plausibile si può trovare analizzando proprio le politiche pubbliche di quegli anni. Per difendere l'economia, infatti, nel resto del decennio si accettò un'inflazione sempre più alta con lo scopo di fermare l'aumento della disoccupazione. Ciò rese l'inflazione un fenomeno comune e atteso, e la curva di Phillips modificata si spostò verso l'alto⁽⁷⁾. In un certo senso, sembrerebbe che la pubblica amministrazione considerasse ancora il "menù" di Samuelson e Solow, non comprendendo che le persone modificano il proprio comportamento e le proprie preferenze con il passare del tempo e delle generazioni. Le politiche pubbliche di oggi influenzano anche gli schemi di comportamento della popolazione di domani, e non solo le azioni immediate; un modello che spiega bene ciò che accade oggi in economia potrebbe dare previsioni completamente errate in futuro. È bene ricordare questo discorso nel prossimo capitolo, quando analizzeremo la Curva di Phillips Neo-Keynesiana, che si adatta bene ai dati moderni, ma performa peggio per quelli del XX secolo (si veda [Gali et al. \(2001\)](#), per esempio).

⁽⁷⁾ Riscrivendo l'equazione (1) come $\pi_t = -bu_t + (\mathbb{E}_t[\pi_t] + b\bar{u}_t)$, notiamo come sia un aumento del NAIRU che dell'aspettativa d'inflazione trasla la curva verso l'alto.

Neanche la legislatura riuscì a percepire tempestivamente questi fatti, come dimostrato dal *Full Employment and Balanced Growth Act*, che pose come obiettivo la disoccupazione al 3% per i cittadini over-20 e l'inflazione al 4%, entro il 1983. Potendo analizzare questa situazione dall'alto e con quasi cinquant'anni di esperienza in più, risulta chiaro che questi obiettivi non siano compatibili tra loro, specialmente nel contesto degli Stati Uniti di quegli anni. Ma, appunto, il compito dei *policy makers* non è banale; bilanciare lo spostamento delle aspettative con la riduzione dell'inflazione è molto più complicato di quanto sembri, e solo nel prossimo decennio grazie a sviluppi nella teoria economica vedremo dei progressi in questo senso.

Kydland and Prescott (1977) studiano l'effetto di politiche inflazionistiche *discrezionali*, ossia modificate in ogni momento (per esempio, ogni anno), e li confrontano con gli effetti di una scelta di *policy* singola e mantenuta per la durata di riferimento. Quest'ultima opzione, sorprendentemente, porta a livelli inferiori di inflazione e almeno pari (se non migliori) di disoccupazione. Altri autori⁽⁸⁾ hanno integrato il loro lavoro mostrando come le politiche pubbliche degli anni '70 sono coerenti con la definizione di politiche discrezionali, con risultati approssimabili a quelli previsti da Kydland e Prescott. Ciò nasce dal doppio obiettivo di 1. Sfruttare la curva di Phillips senza saperne la posizione precisa (ma solo quella stimata dai valori storici), e contemporaneamente 2. Cercare di ottenere stime sempre migliori di quest'ultima: i nuovi dati sono basati sulla politica corrente, ma questa stessa sposta nel tempo la curva, distorcendo i risultati e portandola sempre più in alto.

Giungiamo all'inizio degli '80 con livelli di inflazione negli Stati Uniti superiori al 10%.

2.2.3. La fine del millennio: Paul Volcker e la credibilità

Paul Volcker diventa capo della FED in questo contesto, nel 1979, e si concentrerà specialmente sul far rientrare l'inflazione a livelli sostenibili tramite *policy* di monetary targeting. Sarà oggetto di discussione il costo di tali operazioni. Se infatti in quegli anni ormai il con-

⁽⁸⁾ Per esempio, Sargent (1999)

retto di Curva di Phillips di lungo periodo fosse superato - venivano considerate verticali come nel Modello di Lucas -, il tradeoff di breve periodo era ancora ben presente nelle idee degli economisti della FED, e si può notare all'interno dei *green* e *blue* books preparati per i *meeting* della FOMC richiesti dal *Full Employment and Balanced Growth Act*, che includevano possibili strategie e gli eventuali risultati previsti in ambito di crescita monetaria, inflazione, e disoccupazione. I costi della disinflazione, tuttavia, erano considerati elevati: Okun (1978) calcola che l'aumento di un punto percentuale di disoccupazione causerebbe tra $\frac{1}{6}$ e $\frac{1}{2}$ punti percentuali di disinflazione, o, al contrario, un punto di disinflazione sarebbe "costato" tra i due e i sei punti percentuali di disoccupazione. Anni dopo, calcolando il costo effettivo della "disinflazione Volcker", Mankiw nota che l'effettivo valore fu pari a 1.5, superando le aspettative in senso positivo: il costo è stato minore di quanto preventivato anche dalle stime migliori.

Sono stati probabilmente gli effetti positivi della *credibilità* della FED (intesa come capacità della banca centrale di convincere la popolazione che i propri obiettivi saranno rispettati) a non essere stati previsti fino in fondo dagli analisti. È questa la lezione di questo periodo: se un anno si vuole aumentare l'output tramite inflazione inattesa nel breve periodo, avremo dei costi a livello di credibilità nel lungo periodo. I prossimi anni la popolazione potrebbe aspettarsi questo incremento e o manterremo l'inflazione alta, senza risultati reali, o la abbasseremo, per tornare ai valori passati, ma con effetti reali negativi. Dunque, se si vuole mantenere un tasso di inflazione basso, è necessario convincere il pubblico che non si proverà a fare giochi, aumentandolo rapidamente e senza preavviso. Questa nuova comprensione delle dinamiche inflazionistiche, che rappresenta una continuazione diretta della teoria accelerazionista di Friedman e Phelps, verrà integrata dalla FED, che nel corso degli anni '80 e '90 si impegnerà a rispondere in maniera costante e coerente agli shock reali, garantendole

la credibilità di cui gode oggi⁽⁹⁾.

È in questo contesto storico che gli economisti della scuola Neo-Keynesiana inizieranno ad adottare nuovi paradigmi e schemi di lavoro per studiare e comprendere il fenomeno dell'inflazione.

3. La Curva Neo-Keynesiana

Nel tentativo di rispondere al perché esista una relazione tra attività economica reale e inflazione, negli anni '80 la scuola Keynesiana dell'economia si è evoluta. La spiegazione data da Lucas - informazione imperfetta sul livello generale dei prezzi - non convinceva a pieno molti economisti; le rigidità erano *assunte*, e non spiegate, così come era la norma nei modelli di quel periodo⁽¹⁰⁾. In questo periodo, invece, cominciano ad essere sviluppati modelli in cui le rigidità nominali nascono in maniera naturale dal comportamento ottimale degli agenti - si può dire che questi ultimi *scelgono* di crearle, o che vengono *microfondate* (Mankiw et al., 1988). Ciò permetterà di spiegare la non neutralità della moneta, almeno nel breve periodo. Anche l'osservazione sull'efficacia della politica monetaria di Lucas (sotto forma di shock nominali) viene analizzata. Mankiw et al. (1988) propongono una spiegazione diversa di questo fenomeno: una domanda variabile causa aggiustamenti dei prezzi più frequenti. Nei dati, trova riscontro per questa ipotesi. Questo cambiamento nei paradigmi dell'analisi economica ha portato allo sviluppo, grazie ai contributi, tra gli altri, di Roberts (1995), Rotemberg and Woodford (1996), e Yun (1996), della cosiddetta Curva di Phillips Neo-Keynesiana (NKPC). In questo secondo capitolo ne analizziamo una derivazione, partendo da un modello Dixit-Stiglitz al quale aggiungiamo prezzi vischiosi.

⁽⁹⁾ Il dibattito tra *rules* e *discretion* è ancora vivo al giorno d'oggi. Per un'analisi classica tramite la teoria dei giochi, si veda per esempio Barro and Gordon (1983) che analizzano i costi eventuali di una perdita di credibilità. Per un'analisi più moderna, che include l'indipendenza della banca centrale, si può vedere El-Shagi et al. (2026). Contemporaneamente, anche il modo in cui il settore privato forma le aspettative influisce sulla scelta ottimale da parte di una banca centrale. Se questi fosse particolarmente razionale, potrebbe prevedere anche che la banca centrale in certe condizioni è incentivata ad aumentare l'inflazione nel periodo corrente, anche senza precedenti, distorcendo le decisioni delle autorità centrali. Una discussione di questo argomento si può trovare in Di Giorgio (2020), pp. 449-472.

⁽¹⁰⁾ Nella sezione 3.2. Policy offriamo alcuni esempi.

3.1. Modello

Deriveremo la NKPC come "equazione singola", al di fuori di un modello completamente microfondato dell'economia. Spieghiamo le ragioni di questa scelta nel Capitolo 4. Il modello base di [Dixit and Stiglitz \(1977\)](#) contiene solo un continuo di imprese che producono un singolo bene, esclusivamente di consumo e differenziato, sul quale i consumatori massimizzano la propria funzione di utilità. Il continuo di beni è descrivibile come:

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (14)$$

Scrivendo la funzione di costo (che vogliamo minimizzare sotto il vincolo del continuo di beni) come $\int_0^1 Y_t(i)P_t(i)di$ possiamo derivare il Lagrangiano:

$$\mathcal{L} = \int_0^1 Y_t(i)P_t(i)di - \lambda \left[\left(\int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} - Y_t \right] \quad (15)$$

Derivando per $Y_t(i)$ e risolvendo per $P_t(i)$ abbiamo $P_t(i) = \lambda(Y_t^{\frac{1}{\theta}} Y_t(i)^{-\frac{1}{\theta}})$. In questo contesto, λ indica il costo marginale di un'unità di prodotto, che per definizione possiamo scrivere come un indice generale dei prezzi P_t . Infine, arrangiamo i termini per risolvere per $Y_t(i)$:

$$Y_t(i) = Y_t \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\theta} \quad (16)$$

Che è la nostra funzione di domanda per il bene i -esimo, e deriva dal rapporto tra il suo prezzo e un indice generale dei prezzi. Per trovare quest'ultimo, inseriamo la formula per $Y_t(i)$ nell'equazione originale, e troviamo:

$$Y_t^{\frac{\theta-1}{\theta}} = \int_0^1 \left[Y_t \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\theta} \right]^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \quad (17)$$

Portando fuori i termini che non dipendono da i :

$$Y_t^{\frac{\theta-1}{\theta}} = Y_t^{\frac{\theta-1}{\theta}} P_t^{\theta-1} \int_0^1 P_t(i)^{1-\theta} di \quad (18)$$

E infine:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_t(i)^{1-\theta} di \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (19)$$

In che modo si comportano i prezzi?

Dagli anni '80 in poi, parte fondante dei modelli Neo-Keynesiani è stata la microfondazione dei prezzi vischiosi - ossia, che tendono ad aggiornarsi più lentamente delle altre variabili macroeconomiche, [Roberts \(1995\)](#). Sono stati sviluppati molti modi di modellarli: noi applicheremo quello che con il tempo è diventato il modello generalmente usato, ossia le rigidità di prezzo secondo [Calvo \(1983\)](#), che assumono che le aziende mantengano il proprio prezzo stabile fino a quando non ricevono, in ogni periodo con probabilità $1 - \alpha$, un "segnale" che permetta loro di modificarlo. In altre parole, i prezzi sono "scaglionati" (in inglese *staggered*), e una volta che l'impresa otterrà il segnale di poter cambiare il proprio prezzo, terrà in considerazione sia i prezzi delle altre imprese, presenti e futuri, e sia che il proprio nuovo prezzo dovrà essere efficiente non solo oggi ma anche nei periodi successivi, dato che esiste una probabilità concreta che questo non possa essere cambiato. Inoltre, dato che i prezzi di altre imprese sono stati decisi in passato, il prezzo sarà parzialmente basato anche sui costi passati. Come esempio pratico, si può immaginare nel mondo reale un'impresa che deve decidere il proprio prezzo e sceglie di mantenerlo fisso per un certo periodo, perché modificarlo più spesso comporterebbe altri costi, o semplicemente per comodità. Dunque, se si aspetta che l'inflazione aumenterà in futuro, aumenterà il proprio prezzo, per mantenerlo in media efficiente anche nei periodi successivi. In questo modo l'inflazione corrente diventa strettamente legata all'inflazione attesa futura, e con i costi di produzione.

Come detto, questa formulazione non è l'unico modo di gestire la vischiosità dei prezzi. Un

altro tipo di modello che permette di farlo e che viene spesso impiegato è quello di [Rotemberg \(1982\)](#), che al posto di limitare alle imprese la possibilità di aggiustare i prezzi nel tempo impone un costo di aggiustamento di questi quadratico. Tuttavia, il modello di Calvo è particolarmente comodo per i nostri scopi in quanto può generare previsioni sulla frequenza delle modifiche nei prezzi, che possono essere testate con dati microeconomici ([Bils and Klenow, 2004](#)), come faremo nel prossimo capitolo.

Visto che l'equazione (19) ci dice che il livello generale dei prezzi deriva da un continuo dei prezzi delle singole imprese, unendolo all'assunzione di Calvo può essere riscritto, "dividendo" in due parti l'integrale, nel seguente modo:

$$P_t^{1-\theta} = (1 - \alpha)X_t^{1-\theta} + \alpha P_{t-1}^{1-\theta} \quad (20)$$

Dove X_t rappresenta il livello ottimale dei prezzi. Il prezzo ottimale X_t è scelto in modo da massimizzare il valore attuale dei profitti reali lungo il periodo di tempo per il quale questo prezzo sarà "attivo", con β come tasso di sconto intertemporale (moltiplicato da α , che è la probabilità incrementale che in ogni periodo il prezzo non possa essere effettivamente cambiato e, dunque, che "avvenga" il profitto della formula). Dunque, X_t sarà la soluzione di questo problema di massimizzazione:

$$\max_{X_t} \mathbb{E}_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} (\alpha\beta)^k (Y_{t+k} P_{t+k}^{\theta-1} X_t^{1-\theta} - P_{t+k}^{-1} C(Y_{t+k} P_{t+k}^{\theta} X_t^{-\theta})) \right] \quad (21)$$

Il primo termine all'interno delle parentesi tonde indica il guadagno dell'impresa in ogni momento $(t+k)^{(11)}$, mentre il secondo indica il costo: $C(Q)$ è la funzione di costo nominale, che viene divisa per l'indice generale dei prezzi in ogni periodo per lavorare con i valori reali.

⁽¹¹⁾ I ricavi nominali sono pari a $Q_t X_t$, dove Q_t è la domanda (ossia la quantità venduta) ed è descritta dalla (16). Per lavorare con i valori reali, dividiamo per P_{t+k} e otteniamo la formula nella (21).

Derivando per X_t otteniamo la condizione del primo ordine:

$$\mathbb{E}_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} (\alpha\beta)^k \left((1-\theta)Y_{t+k}P_{t+k}^{\theta-1}X_t^{-\theta} - \theta MC_{t+k}Y_{t+k}P_{t+k}^{\theta-1}X_t^{-1-\theta} \right) \right] = 0 \quad (22)$$

Dove MC_{t+k} sono i costi marginali in ogni periodo, e che può essere risolta per X_t . Tuttavia, è sufficiente notare che, nello steady-state, il primo termine della parentesi tonda e il secondo si semplificano in molti punti tra loro, e dunque:

$$\begin{aligned} (X^*)^{(-\theta+\theta+1)} &= \frac{\theta}{\theta-1} MC^* \frac{Y^*(P^*)^{\theta-1}}{Y^*(P^*)^{\theta-1}} \\ X^* &= \frac{\theta}{\theta-1} MC^* \end{aligned} \quad (23)$$

Dove l'asterisco indica il valore stabile di lungo periodo. Per arrivare alla soluzione di questo modello, è necessario log-linearizzare la condizione del primo ordine attorno a uno steady-state con inflazione nulla, ricordando che, per esempio, $X_t^\theta = X^*(1 + \theta\hat{x}_t)^{(12)}$, dove $\hat{x}_t = \log(\frac{X_t}{X^*})$. Grazie all'equazione (23) abbiamo⁽¹³⁾:

$$\mathbb{E}_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} (\alpha\beta)^k (\hat{x}_t - \widehat{mc}_{t+k}) \right] = 0 \quad (24)$$

Possiamo dividere la sommatoria e portare fuori x_t , visto che non dipende da k , e, ricordando che $\sum_{k=0}^{\infty} \gamma^k = \frac{1}{1-\gamma}$ per $|\gamma| < 1$ (sia α che β sono minori di 1), avremo:

$$\hat{x}_t = (1 - \alpha\beta) \sum_{k=0}^{\infty} (\alpha\beta)^k \mathbb{E}_t[\widehat{mc}_{t+k}] \quad (25)$$

Ossia, il logaritmo del prezzo ottimale futuro è la media ponderata dei logaritmi dei costi marginali attesi futuri. Portando fuori il primo termine della sommatoria e un fattore di $\alpha\beta$,

⁽¹²⁾ In tutta la tesi, definiremo le variabili log-linearizzate con un cappello. In generale, dunque, $\hat{x}_t$ indica la distanza della variabile X_t dal suo valore di *steady state* X^* .

⁽¹³⁾ Lo step intermedio del calcolo è:
 $\mathbb{E}_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} (\alpha\beta)^k (1 + \hat{y}_{t+k} + (\theta-1)\hat{p}_{t+k} - \theta\hat{x}_t - 1 - \widehat{mc}_{t+k} - \hat{y}_{t+k} - (\theta-1)\hat{p}_{t+k} - (1+\theta)\hat{x}_t) \right] = 0$

possiamo riscrivere questa condizione come:

$$\hat{x}_t = (1 - \alpha\beta)\widehat{mc}_t + \alpha\beta(1 - \alpha\beta) \sum_{k=1}^{\infty} (\alpha\beta)^{k-1} \mathbb{E}_t[\widehat{mc}_{t+k}] \quad (26)$$

Ponendo $j = k - 1$, possiamo riscrivere questa sommatoria come $\sum_{j=0}^{\infty} (\alpha\beta)^j \mathbb{E}_t[\widehat{mc}_{t+j+1}]$, che è molto simile all'equazione originale spostata in $t+1$: l'unica differenza è l'operatore aspettativa, che qui è indicizzato appunto da $t+1$. Per risolvere questo problema basta applicare la legge delle aspettative iterate, e abbiamo dunque:

$$\hat{x}_t = (1 - \alpha\beta)\widehat{mc}_t + (\alpha\beta)\mathbb{E}_t[\hat{x}_{t+1}] \quad (27)$$

Che è la prima equazione che useremo per risolvere il modello. Possiamo anche log-linearizzare la condizione di Calvo, ottenendo:

$$\hat{p}_t = (1 - \alpha)\hat{x}_t + \alpha\hat{p}_{t-1} \quad (28)$$

Che è la seconda equazione che descrive il modello. A questo punto, inseriamo la (27) nella (28). I passaggi che seguono sono puramente algebrici, e sono svolti nell'appendice 6.1. La soluzione del modello che spiega l'andamento dei prezzi nel tempo è dato proprio da una curva di Phillips Neo-Keynesiana:

$$\pi_t = \beta\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + \frac{(1 - \alpha)(1 - \alpha\beta)}{\alpha} \widehat{mc}_t^r \quad (29)$$

Dove $\pi_t = \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1}$ (ricordiamo che sono variabili logaritmiche) e $\widehat{mc}_t^r = \widehat{mc}_t - \hat{p}_t$. Questa equazione spiega come l'inflazione corrente sia influenzata dall'inflazione attesa e da un effetto "cost-push": l'aumento dei costi marginali nel tempo aumenta l'inflazione corrente. Nel tempo, questa formulazione della Curva di Phillips è diventata la base della maggior parte dei modelli NeoKeynesiani, tanto che è stata descritta come la "definizione più vicina a una

specificazione standard" da [McCallum \(1997\)](#). [Roeger and Herz \(2012\)](#) dimostrano come gli effetti degli shock monetari nella seconda metà del XX secolo, proprio nel periodo in cui è stata formulata l'ipotesi accelerazionista da Friedman e Phelps, siano predetti con più precisione da questo tipo di modello, piuttosto che da una curva classica. Tuttavia, non è sempre stata facile da conciliare con i dati reali. [Fuhrer and Moore \(1995\)](#), [Rudd and Whelan \(2005\)](#), e altri criticano apertamente l'utilità di questo termine "forward looking"; ma è quasi consenso generale ormai che la NKPC "pura" da sola non sia una buona rappresentazione della realtà, a causa della cosiddetta "persistenza dell'inflazione" ([Fuhrer and Moore, 1995](#)), ossia il fenomeno già citato per il quale movimenti passati dell'inflazione avrebbero influenza anche sul livello dell'inflazione futura, oltre a possibili effetti temporanei su output e disoccupazione. Ciò ha portato molti a creare delle specificazioni "ibride" che includano anche un termine di inflazione passata al proprio interno. Quella più comune e usata al giorno d'oggi è quella di [Clarida et al. \(1999\)](#), che useremo anche per continuità in quanto deriva dallo stesso modello di Calvo già applicato in precedenza. Arriviamo a questo nuovo risultato ammettendo un "nuovo" tipo di impresa nel modello: una frazione $1 - \omega$ delle imprese agisce normalmente, come abbiamo già descritto, mentre la rimanente parte ω non segue la regola ottimale dei prezzi, bensì applicano una regola più semplice basata sul comportamento recente dei prezzi. La nuova equazione è la seguente:

$$\pi_t = \lambda \widehat{mc}_t + \gamma_f \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + \gamma_b \pi_{t-1} \quad (30)$$

Dove:

$$\begin{aligned} \lambda &\equiv (1 - \omega)(1 - \alpha)(1 - \alpha\beta)\phi^{-1} \\ \gamma_f &\equiv \alpha\beta\phi^{-1} \\ \gamma_b &\equiv \omega\phi^{-1} \end{aligned} \quad (31)$$

Con $\phi = \alpha + \omega[1 - \alpha(1 - \beta)]$. In questo modo, se $\omega = 1$, allora abbiamo l'equazione (29);

se invece $\beta = 1$, abbiamo $\alpha\gamma_f = \omega\gamma_b$, ossia l'inflazione passata e l'aspettativa di quella futura aggiustate per le loro "quantità" sono ugualmente importanti nella determinazione dell'inflazione corrente. Il parametro λ indica il trade-off tra output e inflazione in seguito per esempio ad uno shock esogeno di politica monetaria. Offriamo una dimostrazione della (30) e della (31) nell'appendice 6.2. Un altro modo di arrivare allo stesso risultato è immaginando che le imprese che non possano cambiare il proprio prezzo si basino sull'indicizzazione dei prezzi a livelli passati di inflazione, come in [Woodford \(2003\)](#).

Anche la specificazione ibrida sarà criticata, sia in quanto non sempre riesce a spiegare bene i dati (seppur comportandosi meglio della NKPC pura), ma anche perché l'ipotesi di Calvo stessa riguardo alla scaglionatura dei prezzi, per quanto elegante, è in contrasto con la realtà pratica dei fatti, funzionando più da rimpiazzo per una spiegazione migliore, che ancora non abbiamo trovato, per le dinamiche dei prezzi ([Blanchard, 2025](#)).

3.2. Policy

Nei modelli precedenti al paradigma Neo-Keynesiano, le frizioni nell'economia nascevano per il modo in cui veniva introdotta la domanda di moneta, quasi sempre in maniera artificiosa tramite l'inclusione di ulteriori condizioni all'economia, per esempio con il vincolo di cash-in-advance in [Lucas and Stokey \(1984\)](#) o aggiungendo la moneta nella funzione di utilità dell'agente come in [Sidrauski \(1967\)](#). In questo tipo di modelli, la policy ottimale consisteva nella *Friedman Rule*: massimizzare l'utilità degli agenti significava annullare il costo-opportunità di detenere moneta. Ciò significa azzerare il tasso nominale di interesse (per esempio il ritorno sui *federal funds*, ossia il tasso overnight tra banche). Questa regola massimizzava la quantità detenuta di un asset senza costo di mantenimento - la moneta - e non distorceva l'allocazione efficiente delle risorse. Si può dire che è una regola ottimale secondo Ramsey. Per una dimostrazione, si può vedere [Schmitt-Grohe and Uribe \(2008\)](#) o [Di Giorgio \(2020\)](#), pp. 163-164.

Al contrario, nei modelli con una NKPC pura - cioè, in cui l'unica rigidità nasce nel modo

in cui le imprese scelgono i propri prezzi - la condizione ottimale è quella di inflazione nulla, ossia $\pi_t = 1$, come mostrato da [Schmitt-Grohe and Uribe \(2008\)](#) e [Goodfriend and King \(1997\)](#). Tuttavia, l'economia reale presenta entrambi questi tipi di rigidità, e dunque ci si può aspettare che il tasso di inflazione ottimale si trovi all'interno dell'intervallo dato da queste condizioni (ossia tra lo 0 e il tasso derivante dalla regola di Friedman vista dal lato dell'inflazione, piuttosto che dal lato del tasso d'interesse). Questo problema è stato studiato estensivamente, per esempio da [Khan et al. \(2002\)](#), e da [Schmitt-Grohe and Uribe \(2007b\)](#), che notano come il tasso di inflazione ottimale di lungo periodo sia una leggera disinflazione. Il valore preciso, tuttavia, dipende fortemente dal grado di vischiosità dei prezzi, quindi dal parametro α . Riprenderemo questo discorso e trarremo delle ulteriori conclusioni nel prossimo capitolo, una volta che avremo stimato i parametri del nostro modello con metodi econometrici.

4. Stime

In questa sezione della tesi, ci concentreremo sull'analisi e la stima dei parametri della NKPC. Esistono vari modi per fare ciò: molto spesso risulta conveniente testare interi modelli DSGE Neo-Keynesiani (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*, che è il metodo che fornisce di norma risultati più specifici e precisi in quanto permette di capire in che modo i vari fattori macroeconomici (politica monetaria, shock esogeni, etc.) influenzano la "persistenza dell'inflazione" ([Lacker and Weinberg, 2006](#)). Tuttavia, in questo capitolo ci concentreremo su metodi che ci permettono di sfruttare l'equazione singola, per velocizzare il lavoro e perché, a costo della precisione, i nostri risultati deriveranno interamente dalla NKPC che abbiamo già trovato e non ci saranno eventuali errori derivanti da una specificazione errata di altre parti del modello. Visto che, come detto, ci sono molti modi e spiegazioni per raggiungere l'equazione (30), stimeremo i parametri λ , γ_f e γ_b , direttamente osservabili, e solo successivamente ricaveremo i parametri strutturali α , β , e ω , con il metodo delta. Sono due le

questioni principali che ci interessano:

- Il parametro λ è significativo? Se non lo fosse, la nostra NKPC non avrebbe significato, visto che il suo punto chiave è proprio il collegamento all'attività reale.
- Quanto sono vischiosi i prezzi - ossia, quanto è grande il parametro α ? Oppure, per formulare la stessa domanda in maniera diversa: quante sono le aziende *backwards-looking* (γ_f), e quante sono quelle *forwards-looking* (γ_b)?

Il problema principale che si riscontra quando si prova a stimare una NKPC è che l'aspettativa di inflazione futura non può essere facilmente osservata direttamente. Per stimare i nostri parametri, dunque, applichiamo, come da standard nella letteratura, il *2-step generalized method of moments*, tramite l'equazione⁽¹⁴⁾:

$$\mathbb{E}[\pi_t - \gamma_b \pi_{t-1} - \gamma_f \pi_{t+1} - \lambda x_t | z_t] = 0 \quad (32)$$

Dove z_t è la lista di "strumenti" - potremmo dire, le informazioni che sono note agli agenti dell'economia e che usano per le proprie previsioni. Dunque, questa lista comprenderà (ma non sarà limitata a) i lag delle variabili dell'equazione. Il requisito perché la lista degli strumenti sia valida è che gli strumenti siano almeno numerosi quanto i regressori (e non siano perfettamente correlati tra loro), e che siano incorrelati con gli errori di regressione che nascono al momento della stima della NKPC. In generale, l'idea è di stimare $E[\pi_t | I_t]$ tramite z_t e applicare la legge delle aspettative iterate sull'intera formula, tramite un software di analisi econometrica. Per una spiegazione del metodo completo, si può consultare [Nason and Smith \(2008\)](#). [Anatolyev \(2005\)](#) dimostra che lo stimatore CU-GMM (*continuously updating GMM*) è più efficiente dello stimatore *2-step GMM*. Usiamo anche questo metodo per le nostre stime.

⁽¹⁴⁾ In campioni piccoli, i metodi di stima GMM possono essere sensibili al modo in cui sono normalizzati, come in [Gali et al. \(2001\)](#). Noi seguiamo la loro scelta di normalizzare il coefficiente dell'inflazione a 1 in quanto produce stime più ragionevoli dei parametri.

4.1. Dati

Analizziamo i dati nell'arco temporale tra il 1996:Q1 e il 2019:Q4 in Italia. Usiamo come lista degli strumenti quella usata da [Gali and Gertler \(1999\)](#):

- π : deflatore del PIL;
- x : costi marginali (vedi **4.3. Costi Marginali**)
- y : logaritmo naturale del PIL reale pro capite, detrendizzato;
- ts : differenza tra rendimenti di BTP di lungo termine (10 anni) e BOT a 6 mesi;
- wi : inflazione salariale;
- cp : inflazione dell'indice dei prezzi al produttore.

Il nostro campione è piccolo, a causa della difficoltà di trovare dati utili per questo tipo di stime. Lo scopo di questo capitolo, tuttavia, è mostrare un esempio di possibile modello e metodo di stima, e non produrre un'analisi precisa che possa essere usata in altri ambiti.

4.2. Risultati

Tabella I: NKPC Ibrida per l'Italia, 1996:1-2019:4, stimatore GMM a 2 fasi

$\mathbb{E}[\pi_t - \gamma_b \pi_{t-1} - \gamma_f \pi_{t+1} - \lambda x_t z_t] = 0$						
Strumenti (z_t)	$\hat{\gamma}_b$ (se)	$\hat{\gamma}_f$ (se)	$100 * \hat{\lambda}$ (se)	$\hat{\alpha}$ (se)	$\hat{\omega}$ (se)	J(df) (p)
$\pi_{t-2}, x_{t-1}, x_{t-2},$ $y_{t-1}, y_{t-2}, ts_{t-1},$ $ts_{t-2}, (1)$	0.349 (0.10)	0.651 (0.10)	1.798 (0.82)	0.654 (0.04)	0.346 (0.04)	0.871(4) (0.93)
$\pi_{t-2}, x_{t-1}, y_{t-1},$ cp_{t-1}, ts_{t-1}	0.474 (0.09)	0.525 (0.09)	0.389 (0.89)	0.477 (0.07)	0.523 (0.07)	2.197(2) (0.33)
$\pi_{t-2}, x_{t-1}, x_{t-2},$ $y_{t-1}, y_{t-2}, ts_{t-1},$ $ts_{t-2}, cp_{t-1}, cp_{t-2}$	0.423 (0.07)	0.576 (0.07)	1.22 (0.67)	0.425 (0.06)	0.574 (0.06)	3.219(6) (0.78)
$\pi_{t-2}, x_{t-1}, x_{t-2},$ $y_{t-1}, wi_{t-1}, wi_{t-2},$	0.486 (0.06)	0.514 (0.06)	0.125 (0.61)	0.489 (0.05)	0.511 (0.05)	2.678(3) (0.44)
$\pi_{t-2}, x_{t-1}, x_{t-2},$ $y_{t-1}, y_{t-2}, ts_{t-1},$ $ts_{t-2}, (2), \text{CU-GMM}$	0.352 (0.09)	0.647 (0.09)	1.958 (0.88)	0.645 (0.09)	0.354 (0.09)	0.834(4) (0.93)

Note: Come da standard, il valore di β viene fissato a 0.99; gli errori standard sono HAC Newey-West. L'ultima colonna indica il valore del J-test, i suoi gradi di libertà, ed il suo p-valore. L'ipotesi nulla dell'invalidità degli strumenti è rifiutata per ogni modello stimato. Il valore di λ è moltiplicato per 100 per semplificare la lettura. L'ultima riga impiega lo stimatore CU-GMM. Fonti dati: ISTAT, FRED

Nella **Tabella I** mostriamo i risultati di vari set di strumenti possibili con lo stimatore GMM a 2 fasi, e nell'ultima riga mostriamo la stima del modello (1) con lo stimatore CU-GMM. Non notiamo differenze sostanziali tra i due metodi di stima. Dalla nostra analisi possiamo notare che il "peso" dell'aspettativa di inflazione futura è maggiore di quello dell'inflazione passata. Questo risultato è standard nella letteratura. Possiamo rispondere alle nostre do-

mande iniziali:

- È difficile, così come lo è in letteratura, trovare un λ significativo. La nostra migliore stima è il modello (2), che impiega un lag extra di inflazione, due dei costi marginali, due lag del PIL reale, e due lag del *term spread*, con lo stimatore CU-GMM. Il coefficiente dei costi marginali è significativo al 5%, ed è pari a 0.0196.

- Stimiamo che il valore di α nei nostri dati sia compreso tra 0.425 e 0.654, ossia che i prezzi vengono aggiornati con una frequenza compresa tra 1.73 e 2.89 trimestri.⁽¹⁵⁾ Il modello di [Schmitt-Grohe and Uribe \(2007b\)](#) suggerisce allora che il tasso ottimale di inflazione risieda tra il -3% , livello suggerito dalla regola di Friedman, quando α è vicino al suo lowerbound di ~ 0.4 , e il -1.5% , che è più vicino alla stabilità dei prezzi, quando α è pari a ~ 0.6 .

4.3. Estensioni

Possono essere mosse alcune critiche a questo tipo di analisi. Innanzitutto, si può pensare di aggiungere direttamente alla (32) ulteriori lag di inflazione, per vedere se il peso maggiore dell'inflazione futura derivi semplicemente dall'assenza di lag sufficienti. Tuttavia, come in [Gali and Gertler \(1999\)](#), anche aggiungendo dei lag ulteriori otteniamo una stima non significativa dei coefficienti di questi ultimi, e comunque con un valore di circa ~ 0.06 . Dunque, la predominanza del comportamento *forward looking* non deriva dall'assenza di lag sufficienti.

⁽¹⁵⁾ Se in ogni periodo l'impresa cambia i prezzi con probabilità $1 - \alpha$, allora il periodo medio sarà dato da $\sum_t (\alpha)^t = \frac{1}{1-\alpha}$ trimestri (perché i nostri dati sono trimestrali)

Tabella II: Test Robustezza: stabilità dei parametri nel campione

Periodo	$\hat{\gamma}_b$ (se)	$\hat{\gamma}_f$ (se)	$100 * \hat{\lambda}$ (se)	J(df) (p)
<i>1997:1 - 2010:4</i>	0.294 (0.14)	0.699 (0.14)	2.432 (1.86)	1.096(4) (0.89)
<i>2004:1 - 2019:4</i>	0.317 (0.17)	0.687 (0.17)	1.789 (1.55)	0.859(4) (0.93)

Note: Il modello stimato è il modello (1) della Tabella 1. Tutte le note di quella tabella si applicano anche a queste stime. Ripor-
tiamo per brevità solo i coefficienti osservabili direttamente. Lo
stimatore è 2-step GMM.

Il secondo esperimento possibile per verificare la robustezza dell’analisi è quello di testare se i coefficienti variano nel tempo. Analizziamo il modello dividendo i dati in due periodi, dal 1997:Q1 al 2010:Q4, e dal 2004:Q1 al 2019:Q4. I risultati sono riportati nella Tabella II. Possiamo notare come i parametri siano relativamente simili, fatta eccezione per il coefficiente dei costi marginali, che sembra decrescere nel tempo. In generale, tuttavia, la situazione è stabile.

Altre analisi possibili riguardano, come detto a inizio capitolo, la stima della NKPC all’interno di modelli più grandi. Per esempio, [Massidda \(2005\)](#) stima una Curva di Phillips settoriale per studiare le asimmetrie dei vari settori manifatturieri in Italia.

Costi Marginali

Gran parte della letteratura, invece, studia modi diversi per trattare i costi marginali. Noi abbiamo usato, come da standard, il logaritmo del costo reale per unità di lavoro e, nello specifico, lo abbiamo calcolato con il logaritmo del *labour share*. Ciò, sebbene semplifichi il nostro lavoro, causa dei problemi a livello empirico. Una discussione approfondita di questo

tema si può trovare in [McAdam and Willman \(2011\)](#). McAdam e Wilman introducono nuove misure per misurare i costi marginali e confrontano i loro risultati con quelli ottenuti utilizzando il costo reale per unità di lavoro. Trovano che tramite questo processo i risultati sono più vicini all'evidenza empirica microeconomica (per esempio, aggiustamenti dei prezzi più frequenti), e notano che l'inflazione è influenzata in maniera più bilanciata sia dalla persistenza dell'inflazione che dall'aspettativa di inflazione futura.

5. I Modelli delle banche centrali

L'ultimo uso della curva di Phillips Neo-Keynesiana da parte degli economisti che analizzeremo è il modo in cui viene integrata all'interno dei modelli usati dalle banche centrali per le proprie operazioni di politica monetaria. Lo facciamo per mostrare un'altra applicazione pratica e per spiegare alcuni modi in cui la NKPC può essere modificata per descrivere particolari fenomeni in maniera più precisa. Questi modelli di equilibrio generale che incorporano la NKPC sono generalmente chiamati "*New Neoclassical Synthesis Model*" ([Goodfriend and King, 1997](#)); non pretendono di descrivere l'economia in maniera perfetta, bensì il loro scopo è carpire le principali forze che muovono le variabili macroeconomiche. Si tratta spesso di modelli DSGE, ma non necessariamente. Le equazioni neoclassiche e keynesiane al loro interno includono sempre semplificazioni, che però mantengono la struttura della realtà economica intatta. In particolare, due modelli di spicco sono il modello *FRB-US*, usato dalla Federal Reserve Board, la banca centrale degli Stati Uniti, e l' *ECB-Multi Country Model*, usato invece dalla BCE, la Banca Centrale Europea. Entrambi questi modelli contengono al proprio interno centinaia di equazioni, e analizzarli interamente richiederebbe centinaia di pagine.

Ci concentreremo in breve sulla struttura dell'*ECB-Multi Country Model*, e poi descriveremo in che modo la NKPC viene integrata al suo interno. Per una trattazione di base dell'*FRB-US*, in continuo aggiornamento, si consulti invece [Brayton and Tinsley \(1996\)](#).

5.1. L'ECB-Multi Country Model

Questo modello viene usato dalla Banca Centrale Europea per supportare le proprie previsioni economiche; analizzare eventuali decisioni di policy, il rischio e la sensibilità dell'economia, e il modo in cui i vari canali di trasmissione della politica monetaria si intrecciano e funzionano tra loro. Cattura le dinamiche delle cinque maggiori economie dell'Unione Europea - Italia, Germania, Spagna, Francia, e Paesi Bassi (Angelini et al., 2025): può operare sia nella versione multipaese che nella versione paese singolo. È parte di un insieme più grande di modelli, creati dalla BCE con lo scopo di allargare il proprio insieme di strumenti analitici e predittivi, come per esempio l'ECB-BASE⁽¹⁶⁾, meno recente e che forma l'architettura base di questo. Ha rimpiazzato il precedente modello, chiamato NMCM⁽¹⁷⁾.

È un modello semi-strutturale, quindi a metà tra un modello VAR e un modello DSGE. Al contrario, la commissione europea fa uso di un modello DSGE più teorico, il *Global-MultiCountry Model*.⁽¹⁸⁾ È diviso in cinque blocchi per paese, interdipendenti tra loro, che sono illustrati nella Figura 3. La NKPC forma la parte più importante del *Wage Price Block*, che descrive le dinamiche dei salari e l'aggiustamento dei prezzi nel tempo, e serve a prevedere le pressioni inflazionistiche. In particolare, la NKPC (ibrida) funziona come indicatore principale dell'inflazione - come deflatore del PIL - e descrive anche il *wage-inflation gap*.

5.1.1. Deflatore del PIL

La formula del deflatore del PIL è la seguente:

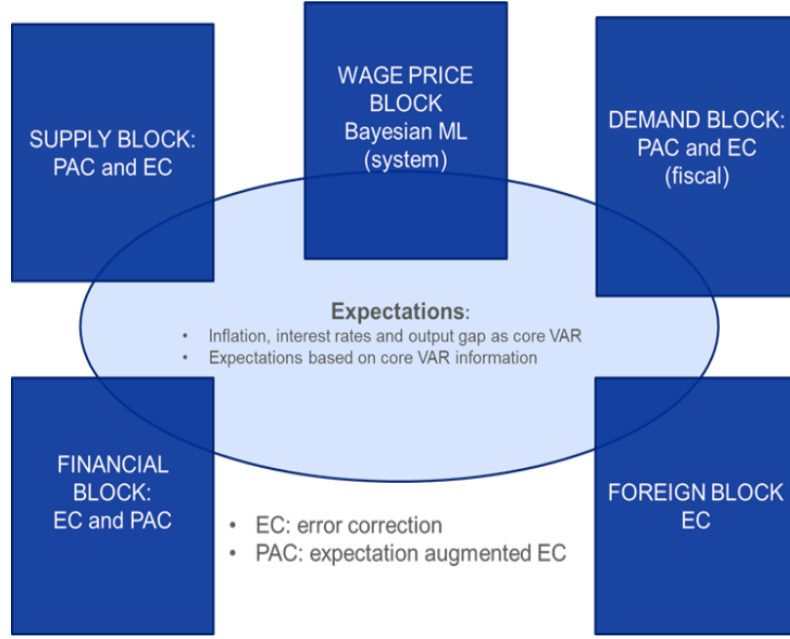
$$\pi_t = \frac{1}{1 + \beta_\pi \delta_\pi} \left\{ A\bar{\pi}_t + \beta_\pi \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + \delta_\pi \pi_{t-1} + \beta_y^\pi \left(\hat{w}_t + \frac{k}{1-k} \hat{y}_t \right) \right\} + e_t^\pi \quad (33)$$

⁽¹⁶⁾ Angelini et al. (2019)

⁽¹⁷⁾ Dieppe et al. (2011)

⁽¹⁸⁾ Albonico et al. (2017)

Figura 3



Struttura dell'*ECB-Multi Country Model*, da [Angelini et al. \(2025\)](#).

Dove $A = (1 - \delta_\pi + \beta_\pi \delta_\pi - \beta_\pi)$. Ricordiamo che in questa sezione, come in tutto il testo, le variabili con il "cappello" (ad esempio, $\hat{y}_t$) indicano le variabili log-linearizzate, ossia, la loro deviazione dallo *steady state*. È una versione della NKPC come definita da [Galì et al. \(2012\)](#), che formula un modello Neo-Keynesiano con "disoccupazione involontaria" (nel senso che esistono agenti che *desiderano* lavorare, ma non possono). La formula, che a prima vista appare molto complessa, può essere scomposta nel seguente modo:

- β_π , δ_π e $\beta_{\hat{y}}^\pi$ sono funzioni dei parametri strutturali delle rigidità secondo Calvo, ossia la probabilità che le imprese non cambino il proprio prezzo (e che, in questa versione specifica, non modifichino i propri salari), e il grado di indicizzazione dei salari.
- $\beta_\pi \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$ è la componente *forward looking* della curva; $\delta_\pi \pi_{t-1}$ è la componente *backwards looking*.
- $\beta_{\hat{y}}^\pi (\hat{w}_t + \frac{\alpha}{1+\alpha} \hat{y}_t)$ è la componente reale della curva, che simboleggia l'effetto cost-push; $\hat{w}_t$ è il *wage-gap*, k è la percentuale di capitale nel modello, mentre $\hat{y}_t$ è l'*output gap*.

- e_t^π è uno shock esogeno dell'offerta di lavoro
- $\bar{\pi}_t$ è un attrattore dell'inflazione, ossia, un livello di equilibrio (che in questo caso varia nel tempo) verso il quale tende naturalmente l'inflazione. Qua stiamo infatti log-linearizzando verso uno *steady state* con inflazione non nulla, come in [Cogley and Sbordone \(2008\)](#). Nel modello viene definito nel seguente modo:

$$\bar{\pi}_t = (1 - \beta_{\bar{\pi}})\pi_{ss}^{EA} + \beta_{\bar{\pi}}\bar{\pi}_{t-1} + \delta_{\bar{\pi}}(\pi_{t-1} - \bar{\pi}_{t-1}) + e_{\bar{\pi},t} \quad (34)$$

- π_{ss}^{EA} è il tasso di inflazione di *steady state* dell'*Euro Area*, ossia l'obiettivo inflazionistico di lungo termine della Banca Centrale, di norma fissato al 2 percento (si vedano il trattato di Maastricht e i suoi criteri, o lo statement di Christine [Lagarde \(2025\)](#) di Luglio 2025).
- $\beta_{\bar{\pi}}$ e $\delta_{\bar{\pi}}$ sono parametri strutturali che simboleggiano, rispettivamente, l'importanza degli attrattori precedenti e l'importanza della distanza dell'inflazione passata dal suo attrattore.
- $e_{\bar{\pi},t}$ è uno shock esogeno.

5.1.2. Wage-Inflation Gap

Il *wage-inflation gap*, ossia il distacco dell'inflazione salariale dal suo tasso stabile di lungo periodo, è la seconda equazione modellata con una NKPC⁽¹⁹⁾, che spiega come l'inflazione salariale deriva dal potere di mercato nel mercato del lavoro causato da rigidità nominali o shock esogeni, che portano a mark-up positivi (rispetto al tasso marginale di sostituzione, interpretabile come il salario minimo). Prende la seguente forma:

$$\begin{aligned} \pi_t^w + \pi_t^C = \frac{1}{1 + \beta_w \delta_w} \{ (1 - \beta_\pi^w)(1 - \delta_\pi^w)(\bar{\pi}_t + \Delta \bar{y}_t) + \beta_\pi^w \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}^w + \pi_{t+1}^C] \\ + \gamma_\pi^w(\pi_{t-1}^w + \pi_{t-1}^C) - \beta_u^{\pi^w} \hat{u}_t \} + \xi_w \hat{w}_t + e_t^{\pi^w} \end{aligned} \quad (35)$$

⁽¹⁹⁾ Ironicamente, in questo contesto torna la funzione della Curva di Phillips come relazione tra inflazione e disoccupazione. Per ulteriori discussioni sull'argomento, si veda [Galí \(2011\)](#)

- π_t^w rappresenta l'inflazione salariale, mentre π_t^C l'inflazione dei prezzi.
- $\bar{\pi}_t$ è l'attrattore dei prezzi, come definito sopra dalla (34).
- Alcuni parametri, come β_w e δ_w , sono in comune con l'equazione di sopra. Altri, come β_π^w e δ_π^w , sono nuovi. β_π^w è il peso di inflazione salariale e dei prezzi futura; γ_π^w quella dell'inflazione passata.
- $\hat{w}_t$ indica i salari, e ξ_w è il peso di questi ultimi.
- $\Delta\bar{y}_t$ e $\hat{u}_t$ indicano, rispettivamente, il gap dell'output e della disoccupazione, con $\beta_u^{\pi^w}$ che funziona da peso di quest'ultima
- Anche qui è incluso uno shock esogeno, $e_t^{\pi^w}$.

Tramite queste equazioni, la BCE riesce a prevedere i risultati delle proprie politiche monetarie e a decidere il miglior modo di agire. Sebbene sembrino molto diverse tra loro, notiamo che ognuna di queste specificazioni ha una parte *backwards looking* (che modella la persistenza dell'inflazione), una parte *forwards looking* (che spiega l'influenza dell'aspettativa d'inflazione futura), e una *componente reale* (che inserisce l'effetto *cost-push*), integrate poi da ulteriori variabili che forniscono a ciascuna equazione il suo carattere individuale.

6. Conclusione

Questa tesi ha analizzato in che modo una migliore comprensione teoretica delle dinamiche inflattive, tramite la Curva di Phillips, abbia influenzato la politica monetaria degli Stati Uniti nel XX secolo. Sebbene non si possa trarre una conclusione unica, la lezione fondamentale, recepita anche dalla FED, è l'importanza della credibilità della banca centrale e della stabilità delle aspettative. Successivamente, abbiamo analizzato in che modo la teoria economica si sia evoluta ulteriormente nella sua capacità di analizzare la realtà dei fatti con la scuola Neo-Keynesiana degli anni '80, e tramite la microfondazione dei prezzi vischiosi. Mostriamo come al giorno d'oggi anche le banche centrali impiegano modelli basati su questi meccanismi. Abbiamo confermato che, in Italia, è possibile trovare dei coefficienti significativi per la Curva

di Phillips Ibrida Neo-Keynesiana, che sono in linea con quelli trovati dalla letteratura per gli Stati Uniti o il resto d'Europa.

Appendice

6.1. NKPC Pura

Per comodità del lettore, riportiamo le due equazioni base del modello, la (27) e la (28):

$$\hat{x}_t = (1 - \alpha\beta)\widehat{mc}_t + (\alpha\beta)\mathbb{E}_t[\hat{x}_{t+1}] \quad (27)$$

$$\hat{p}_t = (1 - \alpha)\hat{x}_t + \alpha\hat{p}_{t-1} \quad (28)$$

Riscriviamo la (28) come:

$$\hat{x}_t = \frac{1}{1 - \alpha}(\hat{p}_t - \alpha\hat{p}_{t-1}) \quad (36)$$

Che possiamo inserire dentro alla (27):

$$\frac{1}{1 - \alpha}(\hat{p}_t - \alpha\hat{p}_{t-1}) = (1 - \alpha\beta)\widehat{mc}_t + \frac{\alpha\beta}{1 - \alpha}(\mathbb{E}_t[\hat{p}_{t+1}] - \alpha\hat{p}_t) \quad (37)$$

Moltiplichiamo per $1 - \alpha$ e raccogliamo i termini:

$$\hat{p}_t(1 + \alpha^2\beta) - \alpha\hat{p}_{t-1} = \alpha\beta\mathbb{E}_t[\hat{p}_{t+1}] + (1 - \alpha)(1 - \alpha\beta)\widehat{mc}_t \quad (38)$$

Ora possiamo sottrarre $\beta\hat{p}_t$ da entrambi i lati dell'equazione, dividere per α , e sostituire $\hat{p}_t - \hat{p}_{t-1}$ con l'inflazione π_t :

$$\left(\frac{1 - \beta\alpha + \alpha^2\beta}{\alpha}\right)\hat{p}_t - \hat{p}_{t-1} = \beta\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + \frac{(1 - \alpha)(1 - \alpha\beta)}{\alpha}\widehat{mc}_t \quad (39)$$

Ora, notando che il coefficiente di $\hat{p}_t$ può essere riscritto come $1 + \frac{(1-\alpha)(1-\alpha\beta)}{\alpha}$, e definendo $\widehat{mc}_t^r = \widehat{mc}_t - \hat{p}_t$, avremo:

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + \frac{(1-\alpha)(1-\alpha\beta)}{\alpha} \widehat{mc}_t^r \quad (40)$$

6.2. NKPC Ibrida

Riscriviamo la (28) come:

$$\hat{p}_t = (1-\alpha)\hat{x}_t^* + \alpha\hat{p}_{t-1} \quad (41)$$

Dove definiamo $\hat{x}_t^*$ nel seguente modo:

$$\hat{x}_t^* = (1-\omega)\hat{x}_t + \omega\hat{p}_t^b \quad (42)$$

$\hat{x}_t$ è definito dalla (27) e $\hat{p}_t^b$ invece è la "regola" di prezzo più semplice usata dal resto delle imprese, pari a:

$$\hat{p}_t^b = \hat{x}_{t-1}^* + \pi_{t-1} \quad (43)$$

Ossia, queste imprese fissano i propri prezzi pari al livello ottimale dello scorso periodo, aggiustato per l'inflazione passata (che, quindi, è usata per "stimare" quella presente). Otteniamo le equazioni (30) e (31) semplicemente unendo le equazioni (27), (41), (42) e (43). Ricaviamo dalla (41) una formula per l'inflazione:

$$\begin{aligned} \hat{p}_t &= (1-\alpha)\hat{x}_t^* + \alpha\hat{p}_{t-1} \\ \pi_t &= (1-\alpha)(\hat{x}_t^* - \hat{p}_{t-1}) \\ \frac{\pi_t}{(1-\alpha)} &= (\hat{x}_t^* - \hat{p}_{t-1}) \end{aligned} \quad (44)$$

Inseriamo la (43) nella (42), sottraiamo per $\hat{p}_{t-1}$, e applichiamo la (44):

$$\begin{aligned}
\hat{x}_t^* &= (1 - \omega)\hat{x}_t + \omega(\hat{x}_{t-1}^* + \pi_{t-1}) \\
\hat{x}_t^* - \hat{p}_{t-1} &= (1 - \omega)(\hat{x}_t - \hat{p}_{t-1}) + \omega(\hat{x}_{t-1}^* - \hat{p}_{t-1} + \pi_{t-1}) \\
\frac{\pi_t}{1 - \alpha} &= (1 - \omega)(\hat{x}_t - \hat{p}_{t-1}) + \omega\left(\frac{\pi_{t-1}}{1 - \alpha}\right)^{(*)} \\
\hat{x}_t - \hat{p}_{t-1} &= \frac{\pi_t - \omega\pi_{t-1}}{(1 - \omega)(1 - \alpha)}
\end{aligned} \tag{45}$$

Ricordiamo anche che, dalla (27):

$$\begin{aligned}
\hat{x}_t &= (1 - \alpha\beta)\widehat{mc}_t + (\alpha\beta)\mathbb{E}_t[\hat{x}_{t+1}] \\
\hat{x}_t - \hat{p}_{t-1} &= (1 - \alpha\beta)(\widehat{mc}_t^r + \hat{p}_t) + (\alpha\beta)\mathbb{E}_t[\hat{x}_{t+1}] - \hat{p}_{t-1} \\
\hat{x}_t - \hat{p}_{t-1} &= (1 - \alpha\beta)(\widehat{mc}_t^r + \hat{p}_t) + (\alpha\beta)\mathbb{E}_t[\hat{x}_{t+1} - \hat{p}_t] + \alpha\beta\hat{p}_t - \hat{p}_{t-1} \\
\hat{x}_t - \hat{p}_{t-1} &= (1 - \alpha\beta)(\widehat{mc}_t^r) + (\alpha\beta)\mathbb{E}_t[\hat{x}_{t+1} - \hat{p}_t] + \pi_t
\end{aligned} \tag{46}$$

Dunque, abbiamo due equazioni per $\hat{x}_t - \hat{p}_{t-1}$, e possiamo risolvere il sistema con il metodo di sostituzione:

$$\frac{\pi_t - \omega\pi_{t-1}}{(1 - \omega)(1 - \alpha)} = (1 - \alpha\beta)(\widehat{mc}_t^r) + (\alpha\beta)\mathbb{E}_t\left[\frac{\pi_{t+1} - \omega\pi_t}{(1 - \omega)(1 - \alpha)}\right] + \pi_t \tag{47}$$

Infine, semplificando i denominatori e tirando fuori dall'operatore aspettativa i parametri e i valori al tempo t , avremo:

$$\pi_t[\alpha + \omega(1 - \alpha(1 - \beta))] = \omega\pi_{t-1} + \alpha\beta\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}] + (1 - \omega)(1 - \alpha)(1 - \alpha\beta)\widehat{mc}_t^r \tag{48}$$

Che è l'equazione (30) con i coefficienti della (31) scritti per esteso, ma non normalizzata con il coefficiente dell'inflazione corrente unitario (è sufficiente dividere entrambi i lati dell'equazione per $\phi = \alpha + \omega[1 - \alpha(1 - \beta)]$).

^{*} $(-\hat{p}_{t-1} + \pi_{t-1}) = (-\hat{p}_{t-1} + \hat{p}_{t-1} - \hat{p}_{t-2})$, e semplificando abbiamo la formula per l'inflazione in $t-1$.

References

- Albonico, Ludovic Calàs, Roberta Cardani et al. (2017) “The Global Multi-Country Model (GM): an Estimated DSGE Model for the Euro Area Countries,” JRC Working Papers in Economics and Finance 2017-10, Joint Research Centre, European Commission.
- Anatolyev, Stanislav (2005) “GMM, GEL, Serial Correlation, and Asymptotic Bias,” *Econometrica*, 73 (3), 983–1002.
- Angelini, Nikola Bokan, Matteo Ciccarelli, Magdalena Lalik, and Srecko Zimic (2025) “The ECB-Multi Country Model. A semi-structural model for forecasting and policy analysis for the largest euro area countries,” *ECB Working Paper*, 2025/3119.
- Angelini, Magdalena Lalik, Michele Lenza, and Joan Paredes (2019) “Mind the gap: A multi-country BVAR benchmark for the Eurosystem projections,” *International Journal of Forecasting*, 35 (4), 1658–1668.
- Barro, Robert J. and David B. Gordon (1983) “Rules, discretion and reputation in a model of monetary policy,” *Journal of Monetary Economics*, 12 (1), 101–121.
- Bils, Mark and Peter J. Klenow (2004) “Some Evidence on the Importance of Sticky Prices,” *Journal of Political Economy*, 112 (5), 947–985.
- Blanchard, Olivier J (2025) “Convergence? Thoughts About the Evolution of Mainstream Macroeconomics Over the Last 40 Years,” Working Paper 33802, National Bureau of Economic Research.
- Brayton, Flint and Peter Tinsley (1996) “A guide to FRB/US: a macroeconomic model of the United States,” Finance and Economics Discussion Series 96-42, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Bullard, James (1999) “Testing long-run monetary neutrality propositions: lessons from the recent research,” *Review*, 81 (Nov), 57–77.
- Calvo, Guillermo A. (1983) “Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework,” *Journal of Monetary Economics*, 12 (3), 383–398.

- Christ, Carl F (1973) “The 1973 Report of the President’s Council of Economic Advisers: A Review,” *American Economic Review*, 63 (4), 515–526.
- Clarida, Richard, Jordi Gali, and Mark Gertler (1999) “The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective,” *Journal of Economic Literature*, 37 (4), 1661–1707.
- Cogley, Timothy and Argia M. Sbordone (2008) “Trend Inflation, Indexation, and Inflation Persistence in the New Keynesian Phillips Curve,” *American Economic Review*, 98 (5), 2101–26.
- Di Giorgio, Giorgio (2020) *Economia e Politica Monetaria*: Wolters Kluwer.
- Dieppe, Alistair, Alberto González Pandiella, Stephen Hall, and Alpo Willman (2011) “The ECB’s New Multi-Country Model for the euro area: NMCM - with boundedly rational learning expectations,” ECB Working Paper 1316, ECB, Frankfurt a. M.
- Dixit, Avinash K. and Joseph E. Stiglitz (1977) “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,” *The American Economic Review*, 67 (3), 297–308.
- El-Shagi, Makram, Florian Gerth, and Paul Lukuliko Philemon (2026) “Rules vs. Discretion and the Role of the Central Bank,” CFDS Discussion Paper Series 2026/2, Center for Financial Development and Stability at Henan University, Kaifeng, Henan, China.
- Friedman, Milton (1968) “The Role of Monetary Policy,” *The American Economic Review*, 58 (1), 1–17.
- Fuhrer, Jeff and George Moore (1995) “Inflation Persistence*,” *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (1), 127–159.
- Gali, Jordi and Mark Gertler (1999) “Inflation dynamics: A structural econometric analysis,” *Journal of Monetary Economics*, 44 (2), 195–222.
- Gali, Jordi, Mark Gertler, and J. David López-Salido (2001) “European inflation dynamics,” *European Economic Review*, 45 (7), 1237–1270, International Seminar On Macroeconomics.
- Gali, Jordi, Frank Smets, and Rafael Wouters (2012) “Unemployment in an Estimated New Keynesian Model,” *NBER Macroeconomics Annual*, 26 (1), 329–360.

- Galí, Jordi (2011) “The Return of the Wage Phillips Curve,” *Journal of the European Economic Association*, 9 (3), 436–461.
- Goodfriend, Marvin and Robert King (1997) “The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy,” in *NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12*, 231–296: National Bureau of Economic Research, Inc.
- Gordon, Robert J. (1970) “The Recent Acceleration of Inflation and Its Lessons for the Future,” *Brookings Papers on Economic Activity*, 1 (1), 8–47.
- Humphrey, Thomas M. (1991) “Nonneutrality of money in classical monetary thought,” *Economic Review*, 77 (Mar), 3–15.
- Hymans, Saul H. (1972) “Prices and Price Behavior in Three U.S. Econometric Models,” *The Econometrics of Price Determination*, 309–24.
- Khan, Aubhik, Robert G King, and Alexander L Wolman (2002) “Optimal Monetary Policy,” Working Paper 9402, National Bureau of Economic Research.
- King, Robert G. (2008) “The Phillips Curve and U.S. Macroeconomic Policy: Snapshots, 1958–1996,” *Economic Quarterly*, 94 (4), 311–359.
- Kydland, Finn E. and Edward C. Prescott (1977) “Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans,” *Journal of Political Economy*, 85 (3), 473–491.
- Lacker, Jeffrey M. and John A. Weinberg (2006) “Inflation and unemployment : a layperson’s guide to the Phillips curve. 2006 annual report of the Federal Reserve Bank of Richmond,” *Annual Report*, 5–29.
- Lagarde, Christine (2025) “Press Conference,” https://www.ecb.europa.eu/press/press_conference/monetary-policy-statement/2025/html/ecb.is250724~a66e730494.en.html.
- Lucas, Robert E. (1996) “Nobel Lecture: Monetary Neutrality,” *Journal of Political Economy*, 104 (4), 661–682.
- Lucas, Robert E. Jr (1973) “Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs,” *The American Economic Review*, 63 (3), 326–334.

- Lucas, Robert E. and L. A. Rapping (1969) “Real Wages, Employment, and Inflation,” *Journal of Political Economy*, 77 (5), 721–754.
- Lucas, Robert E. and Nancy L. Stokey (1984) “Money and Interest in Cash-In-Advance Economy,” Discussion Papers 628, Northwestern University, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science.
- Mankiw, N. Gregory, Laurence Ball, David Romer, George A. Akerlof, Andrew Rose, Janet Yellen, and Christopher A. Sims (1988) “The New Keynesian Economics and the Output-Inflation Trade-Off,” *Brookings Papers on Economic Activity*, 1988 (1), 1–82.
- Massidda, Carla (2005) “Estimating the New Keynesian Phillips Curve for Italian Manufacturing Sectors,” Nota di Lavoro 12.2005, Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM), Milano.
- McAdam, Peter and Alpo Willman (2011) “Technology, Utilization and Inflation: What Drives the New Keynesian Phillips Curve?,” *Working Paper Series* (1369).
- McCallum, Bennett T. (1997) “Crucial issues concerning central bank independence,” *Journal of Monetary Economics*, 39 (1), 99–112.
- Modigliani, Franco and Lucas Papademos (1975) “Targets for Monetary Policy in the Coming Year,” *Brookings Papers on Economic Activity*, 6 (1), 141–166.
- Muth, John F. (1961) “Rational Expectations and the Theory of Price Movements,” *Econometrica*, 29 (3), 315–335.
- Nason, James M. and Gregor W. Smith (2008) “The New Keynesian Phillips curve : lessons from single-equation econometric estimation,” *Economic Quarterly*, 94 (Fall), 361–395.
- Okun, A.M. (1963) *Potential GNP: Its Measurement and Significance*, Cowles foundation paper: Cowles Foundation for Research in Economics at Yale University.
- Okun, Arthur M. (1978) “Efficient Disinflationary Policies,” *The American Economic Review*, 68 (2), 348–352.
- Phelps, Edmund S. (1967) “Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment over Time,” *Economica*, 34 (135), 254–281.

- Phillips, A.W. (1958) “The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957,” *Economica*, 25 (100), 283–299.
- Roberts, John M. (1995) “New Keynesian Economics and the Phillips Curve,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 27 (4), 975–84.
- Roeger, Werner and Bernhard Herz (2012) “Traditional versus New Keynesian Phillips Curves: Evidence from Output Effects,” *International Journal of Central Banking*, 8 (1), 87–109.
- Rotemberg, Julio J. (1982) “Sticky Prices in the United States,” *Journal of Political Economy*, 90 (6), 1187–211.
- Rotemberg, Julio J. and Michael Woodford (1996) “Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 28 (4), 549–577.
- Rudd, Jeremy and Karl Whelan (2005) “New tests of the new-Keynesian Phillips curve,” *Journal of Monetary Economics*, 52 (6), 1167–1181.
- Samuelson, P.A. and R.M. Solow (1960) “Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy,” *American Economic Review*, 50 (Mar), 177–194.
- Sargent, Thomas J. (1999) *The Conquest of American Inflation*: Princeton University Press.
- Schmitt-Grohe, Stephanie and Martín Uribe (2007b) “Optimal Inflation Stabilization in a Medium-Scale Macroeconomic Model,” Working Papers Central Bank of Chile 410, Central Bank of Chile.
- Schmitt-Grohe, Stephanie and Martín Uribe (2008) “Policy implications of the New Keynesian Phillips curve,” *Economic Quarterly*, 94 (Fall), 435–465.
- Shafir, Eldar, Peter Diamond, and Amos Tversky (1997) “Money Illusion,” *The Quarterly Journal of Economics*, 112 (2), 341–374.
- Sidrauski, Miguel (1967) “Inflation and Economic Growth,” *Journal of Political Economy*, 75 (6), 796–810.

Solow, Robert M. (1969) *Price Expectations and the Behavior of the Price Level*: Manchester University Press.

Woodford, Michael (2003) *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*: Princeton University Press.

Yun, Tack (1996) “Nominal price rigidity, money supply endogeneity, and business cycles,” *Journal of Monetary Economics*, 37 (2-3), 345–370.