



ANNETTE VISSING-JØRGENSEN

Convenience Yields and Monetary Policy

Banca d'Italia
Lezioni Paolo Baffi
di Moneta & Finanza

Banca d'Italia
Lezioni Paolo Baffi
di Moneta & Finanza

ANNETTE VISSING-JØRGENSEN*

CONVENIENCE YIELDS
AND
MONETARY POLICY**



ROME, 29 November 2023

* Senior Adviser for Research & Policy, Federal Reserve Board, Washington, D.C. Annette.Vissing-Jorgensen@frb.gov <https://sites.google.com/view/annette-vissing-jorgensen>.

** Disclaimer: The views expressed herein are those of the author; they do not necessarily reflect those of the Federal Reserve Board or the Federal Reserve System.

Banca d'Italia
Lezioni Paolo Baffi
di Moneta e Finanza

ANNETTE VISSING-JØRGENSEN*

CONVENIENCE YIELD
E
POLITICA MONETARIA**



ROMA, 29 novembre 2023

* Senior Adviser for Research & Policy, Federal Reserve Board, Washington, D.C. Annette.Vissing-Jorgensen@frb.gov <https://sites.google.com/view/annette-vissing-jorgensen>.

** Clausola di esclusione della responsabilità : le opinioni espresse di seguito sono attribuibili all'autrice; non riflettono necessariamente quelle del Federal Reserve Board o del Federal Reserve System.

Grafica e stampa a cura
della Divisione Editoria e stampa della Banca d'Italia

CONTENTS

“Convenience Yields and Monetary Policy”	9
1. The central bank’s balance sheet and objectives	12
2. The reserve convenience yield: Implications for interest rate control and quantitative tightening	17
2.1 The reserve demand function	17
2.2 Interest rate control: Too many tools	22
2.3 Estimating the reserve demand function under ample reserves	28
2.4 Implications of reserve demand for interest rate control	33
2.5 Implications of reserve demand for interest rate volatility and quantitative tightening	34
3. The Treasury convenience yield: Implications for quantitative easing	36
3.1 Evidence for a Treasury convenience yield	38
3.2 The transmission channels of QE	41
4. A convenience-maximization perspective on QT: Equalizing the reserve convenience yield and the Treasury convenience yield	51
4.1 Factors relevant for choosing balance sheet size when the short rate is above the ELB	51
4.2 A simple framework for convenience-maximization	55
4.3 Implementing the convenience-maximization framework	63
5. Conclusion	68
References	71

SOMMARIO

“ <i>Convenience yield</i> e politica monetaria”	73
1. Il bilancio e gli obiettivi della banca centrale	76
2. Il <i>convenience yield</i> delle riserve: implicazioni per controllo dei tassi di interesse e <i>quantitative tightening</i>	82
2.1 La funzione della domanda di riserve	82
2.2 Controllo dei tassi di interesse: troppi strumenti	87
2.3 Stima della funzione della domanda di riserve in un regime di riserve ampie	94
2.4 Implicazioni della domanda di riserve per il controllo del tasso di interesse	100
2.5 Implicazioni della domanda di riserve per la volatilità dei tassi di interesse e la stretta quantitativa	100
3. Il <i>convenience yield</i> dei titoli di Stato statunitensi: implicazioni per il QE	103
3.1 Evidenze di un <i>convenience yield</i> dei titoli di Stato statunitensi	105
3.2 I canali di trasmissione del QE	109
4. Prospettiva di massimizzazione della <i>convenience</i> in un contesto di QT: il <i>convenience yield</i> delle riserve a confronto con quello dei titoli di Stato statunitensi	120
4.1 Fattori rilevanti per la definizione della dimensione del bilancio quando il tasso a breve è superiore al limite inferiore effettivo	121
4.2 Un semplice <i>framework</i> per la massimizzazione della <i>convenience</i>	125
4.3 Attuazione del <i>framework</i> per la massimizzazione della <i>convenience</i>	134
5. Osservazioni conclusive	140
Riferimenti bibliografici	143

“Convenience Yields and Monetary Policy”

Annette Vissing-Jørgensen, Baffi Lecture, 2023

Thank you so much for the invitation to give this year’s Baffi Lecture. It is a great honor. In today’s talk I would like to give some perspectives on monetary policy with a focus on convenience yields.

For investors, the expected return of an asset along with its risk are key features of the asset. Thinking of a fixed income investment, the return comes from coupon and principal payments. However, there is an additional aspect to investors’ return. A *convenience yield* refers to a return on an asset above and beyond the coupon and principal payments. It represents a cost saving from choosing this asset. This saving could stem from the asset’s *liquidity* relative to other assets, with liquidity implying the ability to make a payment without incurring large *transactions costs* or *delay costs* (when making a payment late, resulting in lost reputation and potential penalties). It could also stem from the asset’s *safety* in the form of saved *information costs* (the lack of need for credit risk analysis). A convenience yield is not a cash flow you earn the way a coupon or principal payment on a bond is. It is a cost that you do not have to pay because you choose this asset over a less liquid/less safe asset. Liquid and safe assets are also frequently used by banks to satisfy *regulatory*

or *supervisory* requirements. In that case the convenience yield from liquid and safe assets stems from the value of satisfying requirements with these assets rather than taking other costly actions such as shrinking the size of the bank to satisfy the requirements.

Convenience yields are at the heart of monetary economics and monetary policy. One could define money as an asset with a convenience yield. The convenience yield summarizes the moneyness of the asset. People, non-financial firms, banks, and governments are willing to accept lower coupon or principal payments on money-like assets than other assets because the true return on money also includes the convenience yield. Many different assets have money-like features to varying degrees.

The role of convenience yields in central banking is more subtle than you may think with many different convenience yields involved and a changing focus on different convenience yields over time. In today's lecture, I will lay out some of the moving parts. We will discuss both traditional central banking as well as quantitative easing and quantitative tightening. The exposition is deliberately high-level in order to convey key messages from a series of related papers. I refer to the underlying papers cited for detailed estimation results and technical aspects.

I start by reviewing the basics of a central bank's balance sheet and objectives. I then lay out how the *convenience yield*

on reserves affects banks' demand for central bank reserves. Reserve demand in turn has implications for how the central bank achieves interest rate control (i.e., how the central bank sets the interest rate on reserves and balance sheet size to implement a desired market interest rate). Reserve demand also matters for how much balance sheet reduction (quantitative tightening) is feasible before the risk of spike in market yields increases materially. I then turn to the *convenience yield on Treasuries*, focusing on its implications for the design on quantitative easing policies.¹ Finally, I will argue that the convenience yields on both reserves and Treasuries should play a central role for thinking about quantitative tightening. Specifically, these convenience yields determine the central bank's overall supply of convenience, accounting for both its liabilities and assets. Therefore, they affect the size of the optimal balance sheet size when a large balance sheet is not needed to control inflation or employment and other factors like interest rate volatility and convenience supply take center stage.

¹ While this analysis focuses on the United States, the arguments also apply to other countries that can issue government bonds with convenience yields.

1. The central bank's balance sheet and objectives

I have illustrated the main components of a typical central bank balance sheet below.

<i>Assets</i>	<i>Liabilities</i>
Securities	Currency
Loans to banks	Government deposits
	Reserves
	Equity capital

A central bank typically supplies several kinds of money. These are liabilities of the central bank and provide liquidity value to their holders:

- (1) Currency (cash). Cash is held by households, non-financial firms, and financial institutions. For households and firms, the convenience yield on cash comes from its usefulness as a medium of exchange. By holding more money (on average), the holder can spend less time and effort on going to a bank/ATM for withdrawals. For banks, the convenience yield on cash comes from its usefulness for satisfying cash withdrawals by households and firms. This allows banks to issue liquid deposits that have a convenience yield to holders, implying that banks can pay lower interest rates than they would

need to pay on bank liabilities that could not be withdrawn on short notice.

- (2) Government deposits. A central bank often serves as the bank for a country's Treasury, facilitating payments related to taxes, spending, and debt. The Treasury maintains an account with the central bank and the account provides a convenience yield to the Treasury due to its use in payments.
- (3) Reserves. Reserves are holdings by banks of funds in a liquid account at the central bank. Banks use their reserves for settlement purposes (i.e., a medium of exchange) to move funds from/to other banks. Furthermore, when banks obtain cash from the central bank, they pay via by a reduction to their reserve account.

In addition to being held for their liquidity, both currency, government deposits and reserves may also be held as a store of value. They are a good store of value due to their safety (at least in nominal terms). Government deposits and reserves may pay interest which further increases their attractiveness as a store of value. Reserves may also be held due to reserve requirements imposed by the central bank or to satisfy supervisory or regulatory requirements.

Each type of central bank-supplied money thus provides a convenience yield to its holder, i.e., a return above and beyond any interest earned. Denote by $v(\text{Money},.)$ the convenience

value of money, defined as the overall cost savings of holding a given amount of money. This convenience value will in general also depend on other arguments, as I will discuss below. The marginal value of additional money holdings is then $v'_M(\text{Money}, \cdot)$, the first derivative of v with respect to money. This is what I have referred to as the convenience *yield*. Typically, one would expect the convenience yield to be declining with additional money holdings. Thinking of the liquidity feature of money, the convenience yield is declining in money holdings if it is less likely that an additional unit of money will in fact be needed. A typical optimality condition for an agent's money demand states that the agent will hold money to the point that the convenience yield on the last unit held is just worthwhile the interest rate spread lost by holding money rather than a less liquid but higher-interest non-money asset:

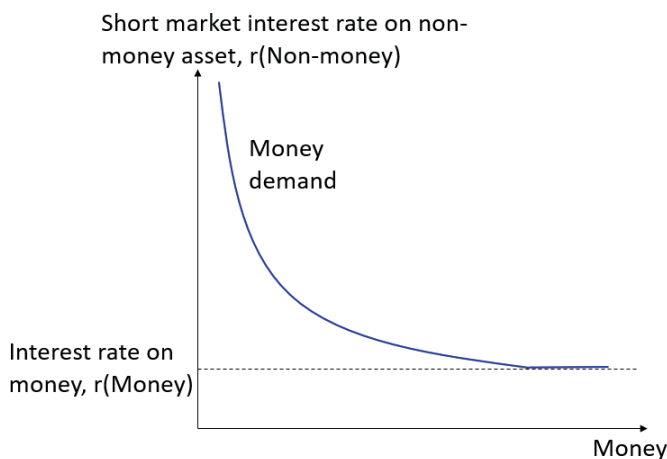
$$r(\text{Non-money}) = r(\text{Money}) + v'_M(\text{Money}, \cdot) \quad (1)$$

This must hold for each agent. Summed horizontally across agents, it traces out an aggregate money demand as a function of the interest rate on non-money as illustrated in Figure 1. The level of money demand is driven by $r(\text{Money})$. The slope is determined by how fast $v'_M(\text{Money}, \cdot)$ declines with money holdings. If there is a saturation point beyond which additional money holdings have no convenience value, then the money demand function becomes flat at the interest rate

on money. For currency, this rate is zero, but for other types of money-like assets it can be positive.

Figure 1

Money demand basics



What about money supply? What is the central bank's objective in deciding how much money to supply? While the specifics vary across jurisdictions, typical central bank mandates are:

- (a) Payments: Facilitating payments of households, non-financial firms, the government, and financial institutions. We can think of the payments mandate as a mandate to supply convenient liabilities.

- (b) Monetary policy: Using its administratively set interest rates and its balance sheet to ensure low inflation and – for some central banks – maximum employment or growth.
- (c) Financial stability: The central bank's lender of last resort function as well as any role in banking supervision and regulation role falls in this category.

The central bank increases welfare for society from a convenience perspective as long as the cost of supplying central bank liabilities is lower than the convenience yields from money. In the end, all convenience yields go to households directly or indirectly in their role as firm owners or taxpayers. In addition to money generating convenience yields, there are other effects of the availability of money on the economy. I discuss these other effects in section 4 below.

Consistent with their payment mandate, central banks typically supply currency and government deposits perfectly elastically, meaning that the central bank fully accommodates the amount demanded at the prevailing interest rates. Currency and government deposits are therefore referred to as *autonomous factors*, outside the control of the central bank. The determination of reserve supply is more complicated. As we will see, reserve supply may be determined by the central bank's monetary policy objective, or it could be determined by its payments (convenience supply) or financial stability objectives when

a particular reserve supply is not needed for monetary policy purposes. The latter case is relevant when the central bank can pay interest on reserves and the optimal rate is not constrained at the effective lower bound.

2. *The reserve convenience yield: Implications for interest rate control and quantitative tightening*

2.1 *The reserve demand function*

Conventional monetary policy controls a short-maturity (non-money) market interest rate by setting the supply of reserves and the interest rate on reserves such that the market for reserves clears at the desired market interest rate.

To get started, consider a simple framework for banks' reserve demand. It is based on Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023). A simplified bank balance sheet may look as follows:

<i>Bank Assets</i>	<i>Bank Liabilities</i>
Reserves	Deposits
Securities	Interbank borrowing
Loans	Borrowing from the central bank
Interbank lending	Equity capital

For banks, reserves are an asset. They are a type of money with the features discussed:

- (1) Reserves have *convenience value* for banks due to their use to settle payments and their use for supervisory and regulatory purposes (such as satisfying the liquidity coverage ratio). From a liquidity management perspective, banks can use their existing holdings of reserves to satisfy deposit outflows without taking more costly actions such as selling securities (which involves transactions costs and delay) or reducing lending (which implies lost lending revenue). Required reserves mandated by regulatory reserve requirements cannot be used to satisfy deposit outflows. Therefore, the convenience value of reserves is a function of excess reserves as well as of deposits (the key driver of potential deposit outflows). The convenience value can be expressed as $v(\textit{ExcessReserves}, \textit{Deposits})$. The marginal value of extra reserves, the convenience yield, is the derivative of v with respect to excess reserves, $v'_r(\textit{ExcessReserves}, \textit{Deposits})$. We would expect v'_r to be positive but declining in reserves (eventually to zero) as additional reserves are less and less likely to be useful for liquidity management for a given amount of deposits. By contrast, we would expect v'_r to be increasing in deposits, as additional reserves

are more useful if the bank has more deposits to manage.

- (2) Reserves are a store of value. Denote by *IOR* the interest rate on reserves paid by the central bank to banks on their reserve holdings.²
- (3) A feature not discussed above is that reserves generate bank *balance sheet costs*. These are due to banks being required to fund their asset holdings partly with equity financing. This is more expensive for banks than deposit funding because deposit rates are lowered by households' and firms' convenience yield from holding deposits. For simplicity, suppose the balance sheet costs are φ per dollar of assets.

Within this setting, one can express banks' reserve demand in different ways. Banks optimize reserves relative to their other assets and they optimize over how much to borrow to hold reserves. The first-order condition (trading off reserves versus other assets) is the reserves-version of equation (1). Using the US as the example and the effective federal funds rate (EFFR) as the interbank lending rate we get

$$EFFR = IOR + v'_R(ExcessReserves, Deposits) \quad (2)$$

² The IOR could vary with the amount of reserves, referred to as reserve *tiering*, or between required and excess reserves. For simplicity, I focus on the case with just one IOR for any reserve amount.

This first-order condition holds for a bank that is active in *lending* in the federal funds market. For a bank that is active in *borrowing* in the federal funds market, the relevant first-order condition involves a balance-sheet cost on the right-hand side because borrowing to hold more reserves increases the bank's overall balance sheet size:

$$\underbrace{EFFR}_{\substack{\text{Highest interest rate bank} \\ \text{is willing to pay to borrow} \\ \text{to invest in additional reserves}}} = \quad (3)$$

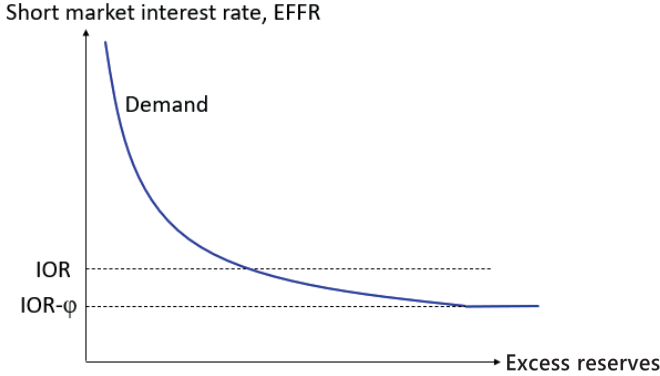
$$\underbrace{IOR + v'_R(\text{ExcessReserves}, \text{Deposits}) - \varphi}_{\text{Net benefit of additional reserves}}$$

During much of the post-GFC period, banks have tended to be federal funds borrowers, borrowing reserves from organizations (government-sponsored enterprises) that do not have access to interest-bearing reserve accounts.

Figure 2 characterizes banks' reserve demand based on equation (3). It is the same as Figure 1 with the specifics of the reserve market and accounting for the balance sheet cost. The level of reserve demand is driven by the IOR. The slope is determined by how fast the convenience yield, $v'(\text{ExcessReserves}, \text{Deposits})$ declines with reserve holdings. If this value eventually goes to zero, then reserve demand becomes flat at $IOR - \varphi$ for large reserve holdings.

Figure 2

Banks' demand for central bank reserves



Source: Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023).

Within this reserve market setting, changes in reserve supply change the equilibrium interest rate in short-term money markets by changing the convenience yield on reserves. Changes in reserve supply can be achieved via open market operations (in which the central bank buys bonds with reserves/sells bonds for reserves) or via changes to the amount of reserves lent to banks.

Notice from Figure 2 that the short market rate can be below the IOR in equilibrium. This happens when reserve supply is so large that $v'_r(\cdot) - \varphi$, the convenience yield on reserves net of the balance sheet cost, is negative (I will refer to $v'_r(\cdot) - \varphi$ as the “net convenience yield” below). The IOR is thus a leaky floor for the short market interest rate.

2.2 Interest rate control: Too many tools

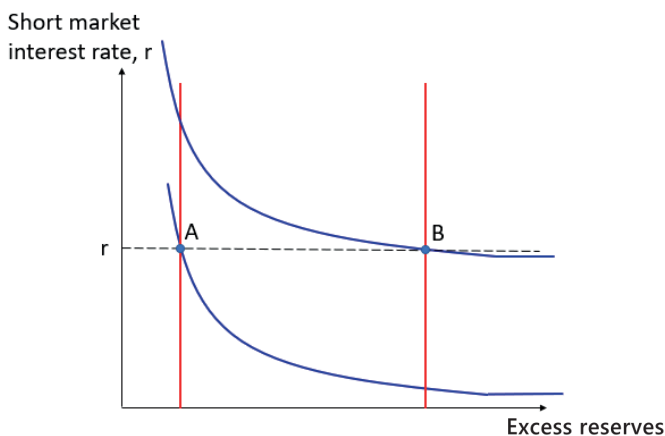
It is apparent from the reserve market diagram in Figure 2 that from the perspective of controlling the equilibrium short market interest rate, the central bank has more tools than it needs. Not only does the central bank control *reserve supply*. It also has substantial influence on the *reserve demand* curve: The IOR affects the reserve demand curve's location in the vertical dimension, while reserve requirements affect the reserve demand curve's location in the horizontal dimension.

Focusing on the role of the IOR and reserves supply, the same equilibrium short interest rate can be achieved with many different combinations of these two variables. This is clear from equation (3) in which a given value of the short market rate can be achieved with a low IOR and a high net convenience yield on reserves, $v'_r(\cdot) - \varphi$, or with the opposite configuration. The chosen configuration of the IOR and reserve supply characterizes the central bank's *operating framework*. An operating framework is effectively a choice of the size of the net convenience yield on reserves. In a *scarce reserves* regime the central bank sets a low IOR and a low reserve supply relative to the demand curve implied by that IOR. The net convenience yield in equilibrium is substantially positive. In an *ample reserves* regime the central bank sets a higher IOR and a large reserve supply relative to demand. The net convenience yield in equilibrium is smaller

but still positive.³ Figure 3 illustrates these two typical frameworks, showing how they can result in the same market interest rate. Point A illustrates the equilibrium in a scarce reserves regime while point B shows the equilibrium in an ample reserves regime.

Figure 3

Reaching the same market interest rate with scarce or ample reserves



Before the financial crisis, the Federal Reserve operated with very scarce reserves. The IOR was zero, so the net convenience yield on reserves was equal to the effective federal

³ An *abundant reserves* regime is one in which the net convenience yield is zero.

funds rate and reserve supply (as well as the supply of excess reserves) was in the tens of billions. The Federal Reserve supplied reserves mainly by acquiring and holding securities (and still does) and reserve supply was changed via purchases or sales of securities. To keep the market rate near its target, the Federal Reserve had to set reserve supply at the level that made the reserve market clear at the desired short market interest rate, given the reserve demand function. This involved:

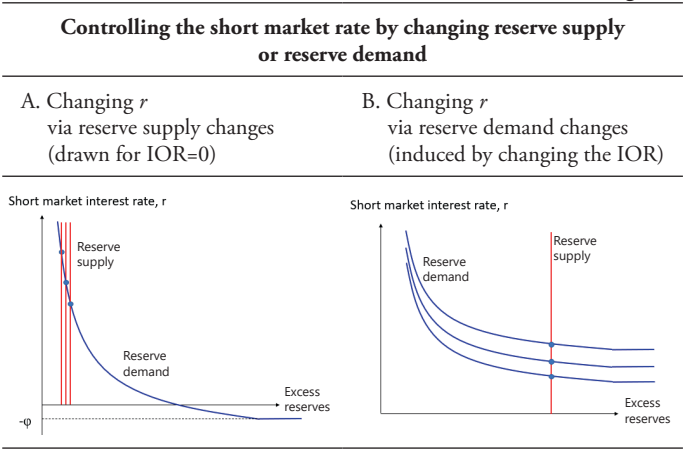
- (1) Changing the *reserve supply* when the target rate was changed. Because it was operating on the very steep part of the reserve demand curve, substantial changes to the short market interest rate could be achieved with very small shifts of the reserve supply curve, as illustrated in Figure 4, Panel A.⁴
- (2) Accommodating reserve demand shifts (due to deposit changes or reserve demand shocks) with equal changes in asset size and thus reserve supply to keep the market rate near a chosen target.
- (3) Accommodating changes in autonomous factors with equal changes in asset size to keep reserve supply unaffected (again to keep the market rate near a chosen target). Remember

⁴ The reserve demand curve is drawn for a fixed level of deposits. A reduction in reserve supply resulting in a higher market interest rate will tend to lower deposits over time (due to a lower price level, lower real growth, and portfolio rebalancing out of deposits). This shifts the reserve demand curve and necessitates a second-round reduction in reserve supply. I omit such effects in the graphs for simplicity. See Ireland (2017) for a related discussion.

from the central bank balance sheet that $\text{Reserves} = \text{Assets} - \text{Autonomous factors}$ (minus equity capital if the central bank has such capital).

Executing these three tasks required careful monitoring and modeling of the shape of the reserve demand function, reserve demand shocks, and autonomous factor shocks. The ECB, for comparison, operated with what one could call somewhat scarce reserves before the financial crisis, with a positive IOR (the deposit facility rate in the ECB context) and a spread between short market rates and the IOR of around 100 bps. The ECB’s operational tasks were similar to those of the Federal Reserve laid out in (1)-(3).

Figure 4



Following the onset of the global financial crisis, the Federal Reserve’s reserve supply grew, mainly due to reserves

being used to fund large-scale asset purchases. The regime changed from one with scarce reserves to one with ample reserves. A similar regime shift took place at the ECB where reserve supply increased with increased lending to banks and asset purchases.

When the Federal Reserve commenced policy tightening in December 2015, raising the IOR became the main tool for increasing the short market interest rate. Figure 4, Panel B, illustrates how increasing the IOR shifts up the *reserve demand curve*, thereby pushing up the short market interest rate. The alternative would have been a large reduction in balance sheet size. Ihrig, Meade and Weinbach (2015) discuss reasons why the Federal Reserve did not return to its old regime of scarce reserves. They mention concerns about balance sheet reduction either taking too much time (with gradual asset runoff or gradual asset sales) or being done more rapidly, with the associated risk that the increase in market rates could be hard to gauge and control. By contrast, the Federal Reserve had much more experience implementing monetary policy by affecting conditions in short-term markets. These arguments are still relevant during the current post-COVID phase of tighter policy. Another factor that favored retaining an ample reserves regime was

that the volatility of the autonomous factors had increased materially since the financial crisis.⁵

In the ample reserve regime, the central bank's balance sheet size fluctuates mainly due its use of the balance sheet to affect the economy (inflation and employment) by changing medium and long-term rates, as opposed to the short-term market rate. The monetary policy tasks needed to ensure the short market rate clears near the target in the ample reserve regime are:

- (1) Setting the IOR such that the level of the *reserve demand* curve ensures that the reserve market clears near the target rate, given reserve supply. This involves changing the IOR if the target rate is changed, as shown in Figure 4, Panel B, or if reserve supply changes as a result of balance sheet policies.
- (2) Accommodating substantial changes (notably trends) in reserve demand with equal changes in asset size and thus reserve supply.

⁵ In the Fall of 2008, the US Treasury switched from doing its banking mainly with commercial banks (via Treasury Tax and Loan Note Accounts) to doing it mainly with the Federal Reserve (via the Treasury General Account). This was preferable from taxpayers' perspective because the interest rate the Treasury could earn on the Treasury Tax and Loan Note Accounts was below the Federal Reserve's cost of borrowing via reserves (the IOR). Santoro (2012) discusses this and other reasons for the change in the Treasury's cash management strategy. His chart 2 shows how the change moved volatility from the Treasury's accounts with banks to the Treasury General Account at the Federal Reserve.

- (3) Accommodating substantial changes in the autonomous factors with equal changes in asset size to keep reserve supply unaffected.

In the ample-reserves regime, it is less urgent to react to moderate shifts in reserve demand as long as these are horizontal shifts. Such demand changes will only have a modest effect on the equilibrium short market rate when supply is ample, and the equilibrium therefore is on a modestly sloping part of reserve demand. Similarly, changes to reserve supply due to moderate changes in the autonomous factors will only have small effects on the short market rate when supply is ample.

The main modeling tasks in monetary policy implementation in an ample reserves regime are to model the reserve demand function to facilitate the setting of the IOR (i.e., ensure interest rate control) and to assess the level of supply at which substantial reserve scarcity is likely to emerge. Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) estimate reserve demand in the US over the post-GFC ample reserves period with these two goals in mind.

2.3 Estimating the reserve demand function under ample reserves

The reserve demand function estimated by Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) is equation (3) above. We assume that $v'_r(\cdot) - \varphi$ is log-linear in excess reserves and deposits and allow for a reserve demand shock u :

$$v'_R(\text{Reserves}, \text{Deposits}) - \varphi = a + b * \ln(\text{Excess Reserves}) + c * \ln(\text{Deposits}) + u \quad (4)$$

This implies a reserve demand function of the following form:

$$EFFR - IOR = a + b * \ln(\text{Excess Reserves}) + c * \ln(\text{Deposits}) + u \quad (5)$$

Both excess reserves and deposits are nominal so the estimation accounts for price changes. We focus on total deposits, but results are similar using liquid deposits. The estimation uses monthly data for the US starting in 2009M1. Estimation of equation (5) by OLS will lead to consistent parameter estimates only if reserve demand shocks (the error term, u) are uncorrelated with reserves and deposits. This is generally not the case. In a scarce reserves regime, reserve demand shocks are accommodated by reserve supply changes (as best possible) to ensure that the market rate clears near the target. In the ample reserves regime, only large reserve demand shocks need to be accommodated. While this by itself diminishes the extent to the endogeneity problem, reserve supply may change with reserve demand shocks even absent accommodation in the size of the Federal Reserve's assets. Specifically, the Federal Reserve has a reverse repo facility (the overnight reverse repurchase facility, ONRRP) at which non-banks can invest with the Federal Reserve. When take-up at this facility is positive, shifts in reserve demand will lead to a change in

the mix of funding the Federal Reserve gets from reserves versus ONRRP borrowing. Adding the ONRRP as a liability on the central bank balance sheet to capture the Federal Reserve (and ignoring the equity capital which is small in the case of the Federal Reserve), we get:

$$\text{Reserves} = \underbrace{[\text{Securities} - \text{Autonomous factors}]}_{\text{Net securities}} + \quad (6)$$

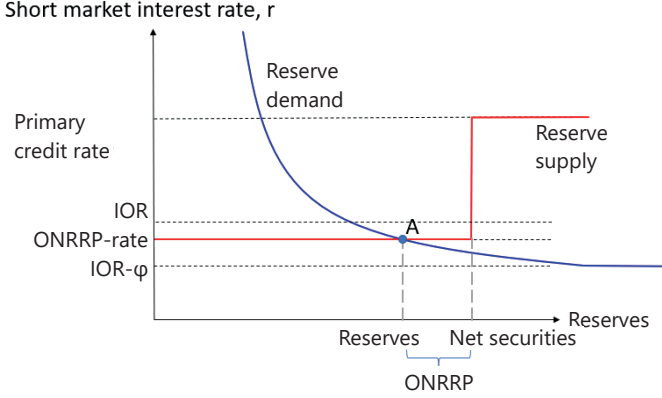
$$\underbrace{\text{Loans to banks}}_{\substack{\text{Reserves borrowed} \\ \text{from the central bank} \\ \text{by banks}}} - \underbrace{\text{ONRRP}}_{\substack{\text{Reserves lent to} \\ \text{the central bank} \\ \text{by non-banks}}}$$

The last two terms imply that the reserve supply curve in practice is more complicated than drawn above. The Federal Reserve stands ready to *add* reserves elastically at the primary credit rate via lending to banks. It also stands ready to *subtract* reserves elastically via non-banks lending to the Federal Reserve using the ONRRP facility. The supply curve thus has flat parts at these two interest rates as illustrated in Figure 5.

Shifts in the demand curve along either of the horizontal parts of the supply curve will lead to changes in reserves in response to demand shocks, even if net securities are kept unchanged. Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) therefore instrument excess reserves with Reserves+ONRRP which – when loans to banks are small – equal net securities. The idea is that over the post-GFC period, variation in Reserves+ONRRP was driven by rounds of quantitative easing (and, to a lesser extent, quantitative tightening) implemented

Figure 5

Reserve market clearing when the ONRRP facility is used



Source: Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023).

to affect inflation and employment, not by a desire to accommodate reserve demand shocks. Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) show that instrumenting for deposits has little effect while controlling for deposits is crucial. The reduced form of the instrumental variable estimation relates the EFFR-IOR spread directly to the exogenous variables:

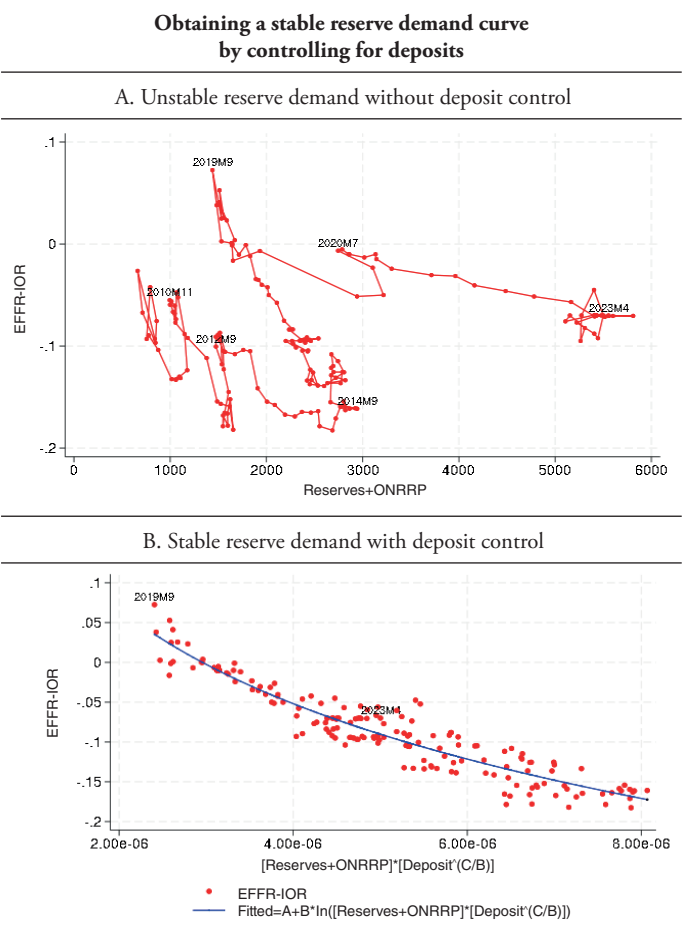
$$EFFR - IOR = \quad (7)$$

$$A_R + B_R * \ln(\text{Reserves} + \text{ONRRP}) + C_R * \ln(\text{Deposits}) + U$$

$$= A_R + B_R * \ln \left[\underbrace{(\text{Reserves} + \text{ONRRP}) * (\text{Deposits})^{\frac{C_R}{B_R}}}_{\text{Deposit-adjusted Reserves+ONRRP supply}} \right] + U \quad (8)$$

Figure 6, left, illustrates instability of the reserve demand function when deposits are not controlled for. By contrast,

Figure 6



Source: Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023), updated with data from 2009M1 to 2023M4.

Figure 6, right, shows that accounting for deposits as a reserve-demand shifter results in a stable reserve demand curve since 2009. The x-axis in that panel is Reserves+ONRRP adjusted for deposits by rewriting the estimation equation as shown in equation (8) above.⁶

2.4 Implications of reserve demand for interest rate control

Given estimated values for A_R , B_R and C_R , along with the latest values of Reserves+ONRRP and deposits, the estimated relation can be used to estimate the IOR needed to hit a given target value for the EFFR. Reorganizing equation (7), we get:

$$IOR = \underbrace{\frac{EFFR}{\text{Policy chooses a target value}}}_{\text{Predicted EFFR-IOR spread}} - \quad (9)$$

$$\underbrace{[\hat{A}_R + \hat{B}_R * \ln(\text{Reserves} + \text{ONRRP}) + \hat{C}_R * \ln(\text{Deposits})]}_{\text{Predicted EFFR-IOR spread}}$$

Because the predicted EFFR-IOR spread depends on the Reserves+ONRRP supply, the necessary value for the IOR will depend on Reserves+ONRRP. Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) estimate “iso-fed funds” curves. An iso-fed funds curve corresponding to a given target rate shows combinations of the IOR and Reserves+ONRRP that result in the same predicted value for EFFR.

⁶ If C_R was equal to $-B_R$, deposit-adjusted Reserves+ONRRP would simply be (Reserves+ONRRP)/Deposits. In practice, the estimates imply that C_R is lower than $-B_R$, so the scaling by deposits is as stated in equation (8).

2.5 Implications of reserve demand for interest rate volatility and quantitative tightening

Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) also use their estimated reserve demand curve to speak to the question of when reserves are no longer ample in the sense that interest rates may start to become volatile. While central banks do not care directly about interest rate volatility, they care about maintaining control over the level of interest rates in order to reach their monetary policy objectives. Furthermore, a spike in interest rates could lead to financial instability. The issue of interest rate volatility has been at the center of discussion about quantitative tightening in the US since short-term market interest rates spiked dramatically in the days around September 17, 2019. This followed a period of quantitative tightening in 2018 and 2019.

From Figure 4, volatility in the short market rate can result from fluctuations in either reserve supply or reserve demand. A source of high-frequency fluctuations in Reserves+ONRRP supply is fluctuations in the autonomous factors. There was some Reserves+ONRRP supply variation around September 17, 2019, due to Treasury issuance and corporate tax payments resulting in an increase in the autonomous factors. However, re-estimating (7) in daily data, the estimate of B_R and the change in Reserves+ONRRP supply is too low for this to explain the majority of the yield

spike around September 17, 2019. This suggests a role for demand shocks.

In Figure 6, Panel B, the label for 2019M9 shows that deposits-adjusted Reserves+ONRRP supply in this month was at its tightest over the post-GFC sample. This suggests that the volatility of demand shocks (in daily data) may be high for tight supply. That emerges naturally if demand shocks are horizontal, shifting the demand curve left/right (as opposed to the vertical shifts generated by changes to the IOR illustrated in Figure 4, right). Denoting deposit-adjusted Reserves+ONRRP supply by x and the horizontal demand shock by ε , the reduced form in (7) can be written as

$$EFFR - IOR = \quad (10)$$

$$A_R + B_R * \ln(x + \varepsilon) \simeq A_R + B_R * \ln(x) + \underbrace{\frac{B_R}{x}}_U \varepsilon$$

using the first-order Taylor approximation $\ln(x+\varepsilon) \simeq \ln(x) + (1/x) \varepsilon$. (10) implies that $V(U|x) = (B_R/x)^2 V(\varepsilon|x)$, so even if the horizontal reserve demand shock ε is homoscedastic ($V(\varepsilon|x) = \sigma_\varepsilon^2$ for all x), the volatility of the reserve demand curve in the vertical dimension is higher for low x . Consistent with this idea, Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) estimate the value of Reserves+ONRRP that (given the current value of deposits) lead to the same value of x and thus the same

predicted spread as in September 2019. The value is around \$2.7 Trillion, updating their estimation to end in 2023M4.

Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) also discuss a complementary approach to assessing feasible QT from an interest rate volatility perspective. They observe based on Figure 5 that as long as take-up at the ONRRP facility is positive, neither supply shocks (changes to net securities) or demand shocks will have much effect on the short market interest rate. Instead, they will be buffered by changes in ONRRP take-up. Running down Reserves+ONRRP until ONRRP is close to zero is thus a conservative approach, though additional balance sheet runoff is likely to be possible before substantial interest rate volatility emerges.

3. The Treasury convenience yield: Implications for quantitative easing

So far, any mention of convenience yields has referred to the convenience yield on the central banks' liabilities. The convenience yield on central bank assets became relevant with unconventional monetary policy (UMP). UMP gained importance in many jurisdictions during and after the financial crisis because the nominal interest rate consistent with many central banks' objectives was substantially negative. Because of the availability of cash, there is an

effective lower bound (ELB) to how negative short rates can go. Many central banks therefore turned to lowering medium and longer-term rates, as a supplement to keeping short rates near zero. This was done via forward guidance, quantitative easing (QE), and longer-term lending to banks. I will focus on QE here.

My career took a turn toward central banking because of QE. In its initial round of QE in 2008/2009, the Federal Reserve purchased mortgage-backed securities (MBS), agency debt and Treasury securities, with the MBS purchases the largest. During the summer and fall of 2010, reports emerged that a second round of QE (QE2) was under consideration and that it would focus only on purchases of Treasuries. My coauthor Arvind Krishnamurthy and I worried that (for a given amount of purchases) buying Treasuries would not be the most effective policy for stimulating the private sector because yields of private sector securities would likely fall less than those on Treasuries. We had recently documented that Treasuries appeared to have a substantial convenience yield due to their status as the most liquid and safe bonds available. Buying Treasuries would reduce the amount of Treasury supply available to other holders than the Federal Reserve. We expected this to result in a higher convenience yield on Treasuries, lowering Treasury yields more than the yields on securities such as MBS or corporate bonds more closely related to private sector borrowing. This section

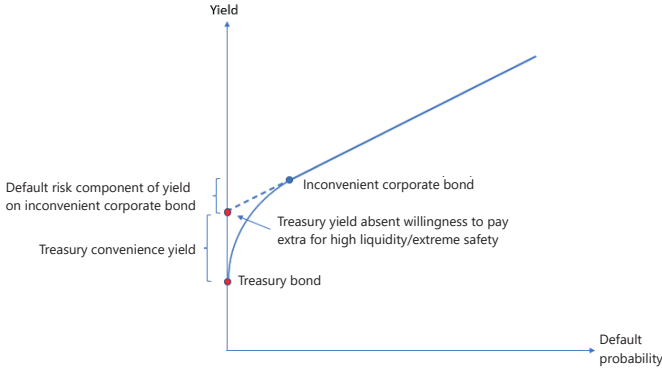
reviews my work with Arvind Krishnamurthy on the Treasury convenience yield and its role in QE.

3.1 Evidence for a Treasury convenience yield

By way of background, it was well appreciated prior to our work that US Treasury securities consistently had low yields relative to corporate bonds, even relative to the safest corporate bonds rated Aaa. In Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012), we conjectured that what appeared to be abnormally low Treasury yields could be driven by a convenience yield on Treasuries, something not captured in standard asset pricing models at the time. The idea is illustrated in Figure 7 below which is taken from Vissing-Jørgensen (2023). It graphs the relation between bond yields and default risk. The curved part of the relation illustrates the convenience benefits on very low-risk assets. These very safe assets also tend to be very liquid. The convenience benefits from liquidity and safety imply that some investors are willing to accept a yield on very safe assets that is below the yield implied by their low risk and the typical relation (depicted by the solid straight line) between yields and risk for higher-risk assets. If the default risk on Treasuries is literally zero, Treasuries plot on the y-axis and the Treasury convenience yield is the vertical distance between the red dots on the y-axis.

Figure 7

The convenience yield on Treasuries – theoretical diagram



Source: Vissing-Jørgensen (2023).

Note: For simplicity, I illustrate the relation between yield and default probability absent convenience effects as a straight line. In practice it is slightly convex: Thinking of a 1-period zero-coupon bond with face value F , yield y , default probability p , and zero recovery in default, the price is $P = F / (1 + y) = (1 - p) * F / (1 + E(r))$. This implies $1 + y = (1 + E(r)) / (1 - p)$ which means that y is approximately, but not exactly, equal to $E(r) + p$.

With a Treasury convenience yield, the yield spread between a corporate bond without a convenience yield and a Treasury bond with a convenience yield can be expressed as the sum of two components. First, a default component due to the default risk of the corporate bond yield. This default risk increases the corporate bond yield. Second, the Treasury convenience yield which lowers the Treasury yield.

$$y^{Inconv.corp.bond} - y^{Treasury} = \underbrace{v'_T(T)}_{\text{Treasury conv.yield}} + \underbrace{\text{Default component}}_{\text{Spread for large Treasury supply}} \quad (11)$$

Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012) observed that one can test for the presence of a Treasury convenience yield component in (11). The testable prediction is that the Corporate - Treasury yield spread should narrow with higher Treasury supply because $v'_T(T)$ should fall when convenience demand becomes more saturated.⁷ The main figure from Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012) is included as Figure 8 below. It graphs the Aaa-Treasury yield spread against Treasury Debt/GDP. You have probably already noticed the similarity of Figure 8 with Figures 1 and 2. As predicted, the Corporate - Treasury yield spread declines with Treasury supply, suggesting that the Corporate - Treasury spread has a Treasury convenience yield component. The asymptote to the right captures the default risk component due to corporate default risk (as well as some differences related to taxation). The convenience yield is the vertical distance between the spread and the asymptote. Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012) estimate an average Treasury convenience yield relative to Aaa-rated corporate bonds of 46 bps over the period 1919-2008. Since Aaa-rated corporate bonds are the safest among corporate bonds, they may themselves have some appeal to safety investors. In Figure 7, Aaa-rated bonds would then plot on the curved line a bit to the left of the “Inconvenient corporate bond” point. Using the spread between Baa-rated corporate bonds and Treasuries, adjusted for the default

⁷ In Figure 7, with higher Treasury supply, the bottom red dot moves up toward the top red dot.

Figure 8

The convenience yield on Treasuries – empirical test



Source: Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012). For simplicity and ease of replication, in this paper, I use Debt/GDP at book value, as opposed to at market value as in Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012).

component on the Baa bonds, Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012) estimate a larger Treasury convenience yield, averaging 73 bps over the same period.

3.2 The transmission channels of QE

Returning to why the Treasury convenience yield is relevant for QE, Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2011, 2013) provide decompositions of how the Federal Reserve's announcements of various rounds of QE affected yields. Consider

first a decomposition of long yields into the expected average short rate, a risk premium and a convenience yield (if any).

The risk premium could stem from duration risk, credit risk, or (for MBS) pre-payment risk. QE can affect the long yield in several ways.

$$y^{Long} = \underbrace{Exp. avg. short rate}_{\substack{\text{Signaling channel:} \\ \text{Quantitative easing}}} + \underbrace{Risk premium - Convenience yield}_{\substack{\text{Portfolio rebalancing channels:} \\ \text{Credit easing and convenience yields}}} \quad (12)$$

Signaling channel: To some extent, QE works the same way as traditional monetary policy by changing the central bank's *liabilities*. By increasing the path for its supply of reserves (*quantitative easing*), the central bank reduces expected short market rates by lowering the path for the convenience yield on reserves. The terminology “quantitative easing” refers to this reserve supply effect. We can express the expected average short rate using equation (3) to show this mechanism:

$$Exp. avg. short rate = Exp. avg. (IOR + v'_R(ExcessReserves, Deposits) - \varphi) \quad (13)$$

Of course, if the central bank pays interest on reserves, it could adjust the path for the IOR to keep the expected path for the short rate the same as it would be without QE. The effect of a QE announcement on the expected average short rate path

therefore depends on what the market infers about the path of the central bank's policy target (the target for the sum of IOR and $v'_\tau(\cdot) - \varphi$). Because of this, changes to the expected average short rate are known as the *signaling channel* of QE.

Portfolio rebalancing channels: These channels work via the central bank's *assets*. The term *credit easing* refers to central bank purchases of assets with substantial risk premia. These risk premia may diminish when the central bank takes on some of the risk. For Treasuries, yields may be affected by central bank purchases via an increase in the Treasury convenience yield.

While QE has become the label for large scale asset purchases by central banks post-GFC, “quantitative and credit easing with changing convenience yields” would be a more descriptive but much too long label! The decompositions in Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2011, 2013) are based on comparisons of the changes in various bond yields and derivatives prices to assess which yield components were affected by the Federal Reserve asset purchase announcements. To see how this works, consider the yields on Treasuries, corporate bonds and mortgage-backed securities (MBS), writing out the corresponding versions of equation (12):

$$y^{Treasury} = \text{Exp. avg. short rate} + \text{Duration risk comp.} - v'_\tau(T) \quad (14)$$

$$y^{Corp. bond} = \text{Exp. avg. short rate} + \text{Duration risk comp.} + \text{Default risk comp.} \quad (15)$$

$$y^{MBS} = \text{Exp. avg. short rate} + \text{Duration risk comp.} + \text{Prepayment risk comp.} \quad (16)$$

The terms in black, blue and green in equations (14)-(16) are ones for which data is available. The colors map to Table 1 below. In Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2011, 2013), we used federal funds futures data to measure expected short rates and corporate credit default swaps to measure the default risk component of the corporate bond yield.⁸ We could then solve for the three red parts ((14)-(16) are three equations in three unknown). We performed these calculations for each calendar day to calculate changes in the various components around key QE announcement dates.

We were particularly interested in the relative roles *general channels* for which yields for a given maturity changed by the same value in response to announced purchases versus *specific channels* under which some yields may change more than others. Changes to the expected average short rate or the duration risk component are general channels while changes to the Treasury convenience yield $v'_r(T)$, to the corporate default risk component, or the MBS prepayment risk component are specific channels relevant for the particular category of bonds.

Table 1 shows a subset of the decomposition results. The first column of results pertains to QE1 which involved

⁸ Federal funds futures are only available for horizons out to a few years. We developed a method to infer the magnitude of the likely shift in the expected average short rate from the available data.

purchases of both Treasuries and MBS (as well as agency debt). The yield for an index of corporate bonds rated Baa fell by 81 bps in total across a set of QE1 announcement dates. About 40 bps of that was due to a reduced default

Table 1

Yield changes for a set of Federal Reserve QE announcements			
	QE1	QE2	QE3
Type of asset purchase announced	MBS & Treasury	Treasury only	MBS only
	(1)	(2)	(3)
<i>Treasury yields</i>		Basis points	
10-year	-107	-18	-3
<i>Corporate bonds (around 10yr duration)</i>			
Aaa	-77	-9	4
Baa	-81	-7	0
Aaa CDS	-7	2	
Baa CDS	-40	2	
InvGrade CDS			0
<i>Agency MBS (around 10yr duration)</i>			
30-year	-107	-12	-15
<i>Federal funds futures</i>			
24th month	-40	-11	-3
<i>Implied signaling effect</i>			
10-year	-20	-12	-1

Source: Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2013). 2-day changes for QE1, 1-day changes for QE2 and QE3 events. See that paper for how we calculate the signaling effect from changes in federal funds futures yields.

risk premium component. From equation (15), [Expected average short rate + Duration risk component] thus fell about 41 bps. Our estimate of the signaling channel is around 20 bps, implying a fall in the duration risk component of about 21 bps. Given that [Expected average short rate + Duration risk component] fell about 41 bps, the 107 bps fall in the 10-year Treasury yield implies a 66 bps increase in the Treasury convenience yield, $v'_t(T)$, while the 107 bps fall in the agency MBS yield implies a reduction in the prepayment risk premium component of about 66 bps.

For each round of QE yield changes are summed across the announcement dates for that round.

For QE2, which was a Treasuries-only program, the second column in Table 1 shows that the Treasury yield fell more than the corporate and MBS yields. This is again consistent with Treasury purchases increasing the Treasury convenience yield. By contrast, QE3 was an MBS-only program. As shown in the last column of the table, the yield effect of the QE3 announcement was much larger for MBS yields than for Treasuries or corporate bonds, consistent with QE3 reducing the prepayment risk premium.⁹

⁹ Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2013) discuss how the prepayment risk component may have changed differentially in response to MBS purchases during QE1 and QE3. They argue that QE3 affected the scarcity of production (current-coupon) MBS while QE1 may have worked more by alleviated financial intermediaries' equity constraint. As evidence of the MBS scarcity effect, they show that around the QE3 announcement, MBS risk premia fell more for the MBS securities that would be purchased by the Federal Reserve than for other MBS securities.

The consistent message across the QE1, QE2 and QE3 results is that while there is a role for general channels in explaining yield declines, there is also a role for the specific channels. For QE2 and QE3, the asset type purchased moved more in yield upon announcement, likely due to the specific component relevant for the type of bonds purchased (the Treasury convenience yield for Treasury purchases and the MBS prepayment risk premium for MBS purchases). For QE1, corporate bond default risk premia decline despite corporate bonds not being purchased. A possible explanation is that risk premia are linked across asset classes in the sense that risk premia may have fallen across risk premium types when the Federal Reserve announced that it would assume a large amount of MBS pre-payment risk. This may be particularly important during a period of elevated risk premia such as the fall of 2008 and spring of 2009 when QE1 announcements were made.

A key policy implication of the results is that because of the importance of specific channels, *it matters which types of assets are purchased* under QE programs. A policy focused on Treasury purchases is likely to disproportionately lower Treasury yields and may not be the most effective policy for stimulating the private sector (for given QE program size).

Krishnamurthy, Nagel and Vissing-Jørgensen (2018) perform a related event study of yield changes and policy

channels for ECB announcements of bond purchase programs between 2010 and 2012 (the Securities Markets Programme and the Outright Monetary Transactions). They augment the decomposition of yields to incorporate sovereign default risk, currency redenomination risk and market segmentation.

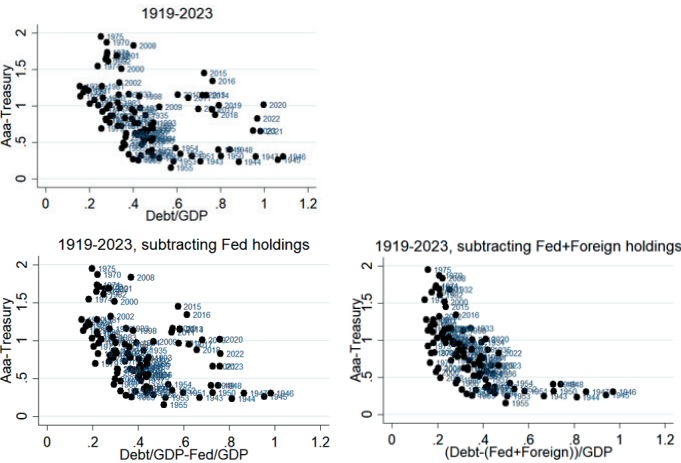
From a methodology perspective event studies have pros and cons. The advantage is that the identification is clean as long as one can be reasonably confident that the yield effects on announcement dates are likely to be due to the announcements made (i.e., absent other important news on the same days). By contrast, time series relations such as that shown in Figure 8 are subject to concerns about potential omitted variables (Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen, 2012, include a series of controls to alleviate this concern). A disadvantage of event studies is that announcements may be partly expected, in which case yield changes on event dates will understate the total policy effect. If pre-announcement survey expectations of likely purchases are available, this problem can be overcome since the surprise component can be isolated and yield changes scaled up accordingly.

An important issue related to the Treasury convenience yield is whether the increase in Debt/GDP in recent years has been so large as to saturate the demand for Treasury convenience. Vissing-Jørgensen (2023) updates Figure 8 to include data for 2009 to 2023Q1. As shown in Figure 9,

top graph, the post-GFC points indicate an outward shift in the demand for Treasury convenience. This demand shift has kept Treasury convenience yields from going to zero, despite the large Treasury supply. The positive Treasury demand shock has come from the Federal Reserve (its increased Treasury holdings due to QE and the Treasury market functioning purchases at the start of the COVID crisis) and from increased foreign Treasury holdings. Figure 9, bottom left, adjusts the x-axis to exclude supply held by the Federal Reserve and Figure 9, bottom right, adjusts the x-axis to exclude supply held by the Federal Reserve and foreigners.

Figure 9

Updating the Treasury convenience yield graph (Figure 8)
with post-GFC data

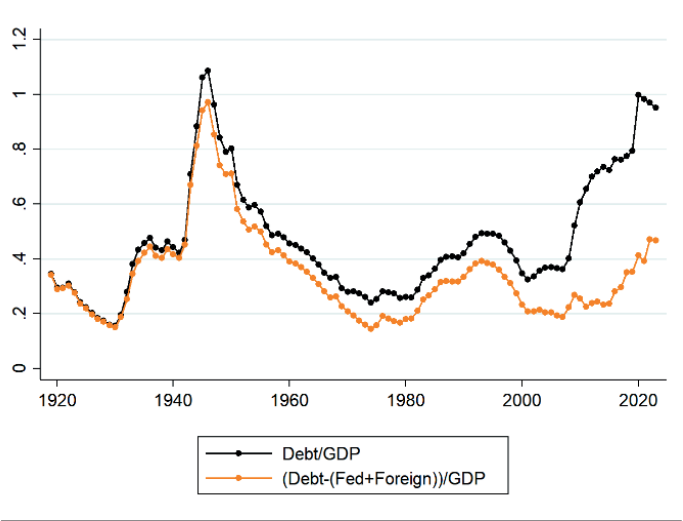


Source: Vissing-Jørgensen (2023).

The resulting relation in Figure 9, bottom right, is fairly stable, suggesting a stable convenience demand for the other Treasury holders. Figure 10 illustrates the time series for

Figure 10

Treasury debt-to-GDP and Treasury debt-to-GDP net of holdings by the Federal Reserve and foreigners, 1919-2023



Source: Vissing-Jørgensen (2023).

Treasury debt to GDP as well as the time series for Treasury debt minus (Federal Reserve+Foreign Treasury holdings) relative to GDP. A sharp increase in Treasury debt/GDP is visible since the financial crisis, but the increase in Treasury supply available to holders other than the Fed and foreigners has been much more modest.

4. *A convenience-maximization perspective on QT: Equalizing the reserve convenience yield and the Treasury convenience yield*

Returning to the current period of quantitative tightening, I argued in section 2.5 that from an interest rate volatility perspective, reserve demand and reserve demand shocks are important. What about the convenience yield on Treasuries – does it matter for quantitative tightening? This section summarizes Vissing-Jørgensen (2023) in which I argue that it does, because optimal balance sheet size should factor in the central bank’s overall provision of convenience. While central banks increase convenience supply via reserves, they reduce convenience supply if they hold assets with convenience yields, such as Treasuries in the US or German Bunds in case of the ECB. After reviewing a series of factors relevant for optimal balance sheet size when a central bank does not need a large balance sheet to affect inflation or employment, I zoom in on the role of convenience supply.

4.1 Factors relevant for choosing balance sheet size when the short rate is above the ELB

There is an active debate over how large a central bank’s balance sheet should be when a large balance sheet is not needed to stimulate the economy (i.e., when the effective lower bound

on the short rate is not binding). As we saw in section 2.2, many combinations of the IOR and reserve supply lead to the same short market interest rate. What are the relevant factors for determining optimal balance sheet size in this setting?

Interest rate volatility: As described above, Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) take an interest rate volatility perspective on how large a value of Reserves+ONRRP is desirable. This results in a fairly large value for Reserves+ONRRP supply and thus for overall balance sheet size. However, several other considerations point to a smaller optimal balance sheet.

Convenience supply (liquidity/safety): A larger central bank balance sheet funded with reserves leads to an overall shortening of the duration of the debt of the consolidated government (the central bank and the fiscal authority combined). As reviewed by Greenwood, Hanson, Rudolph and Summers (2016), government debt maturity structure does not matter for welfare unless Ricardian equivalence fails.¹⁰ Importantly, Ricardian equivalence assumes

¹⁰ Greenwood et al. (2016) state the intuition for why government debt maturity does not matter under Ricardian equivalence: “Consider a government with an initial accumulated deficit and no future expenditures that must decide whether to finance its deficit by issuing short- or long-term bonds. If the government finances itself solely through the issuance of short-term debt, then the government will have to raise taxes if short-term interest rates rise. However, the rise in interest rates will leave a household that is lending short-term to the government with a bit more in its bank account. Since the government’s sources of funds (taxes and proceeds from issuing new debt) must equal its uses of funds (paying off maturing debt), the gain in the household’s bank accounts must precisely offset the increase in taxes.”

away convenience yields (and assumes that taxation is non-distortionary). In the presence of convenience yields, a larger central bank balance sheet has welfare effects via convenience yields. There are two channels. First, a larger reserve supply adds convenience for banks who value the convenience yield on reserves. Supplying plentiful liquidity is a common argument for a large central bank balance sheet. Second, however, if reserves are supplied via central bank purchases of assets that are themselves liquid and safe, then the central bank's net liquidity/safety supply is reduced. This issue is relevant in the US where the Federal Reserve has announced that over the longer run it is planning to supply reserves exclusively via holdings of Treasury securities. Arrata, Nguyen, Rahmouni-Rousseau and Vari (2020) and more recently Schnabel (2023) emphasize the issue in the euro area, with Eurosystem purchases contributing to a significant scarcity premium on some bonds, notably German bunds, purchased under ECB asset purchase programs. Hauser (2022) discusses the relevance of bond scarcity in the UK.

Side effects of large central bank balance sheets: When a central bank increases reserve supply, banks need to fund their holdings of these reserves. This can be done via reserves *crowding-out* banks' holdings of other assets (loans or securities), or via banks' increasing their liabilities (deposits, equity, or other liabilities). If central bank reserves crowd out bank lending, this results in a welfare loss if banks are special

and would-be bank borrowers cannot replace lost funding from banks with other funding sources. Diamond, Jiang and Ma (2023) and Chakraborty, Goldstein and MacKinley (2020) provide evidence for crowding out. As for liability crowd-in, more deposits may be beneficial if they provide liquidity/safety benefits to holders but to the extent the additional deposits are uninsured, they may lead to increased financial stability risks. The negative side effects of large balance sheets on banking may thus outweigh the positive ones.

Central bank profits and independence; headroom for future QE: A large central bank balance sheet exposes the central bank to duration risk if the assets held are of longer duration than the liabilities supplied (a large balance sheet may also expose the central bank to pre-payment risk and credit risk). With distortionary taxation, the maturity of the consolidated government debt matters, even aside from convenience yield effects. A large central bank balance sheet may be viewed as imposing too large a risk of a substantial tax increase or spending reduction, should interest rates increase. If sufficiently large, central bank losses may therefore pose a threat to central bank independence. Ex-ante, these concerns imply that a large current balance sheet may be viewed as limiting the room for future QE if needed, as emphasized by Hauser (2022).

Both convenience-maximization, side-effects of QE, and headroom for future QE may thus speak for a smaller balance sheet than the one guided only by a desire to

keep interest rate volatility low. Vissing-Jørgensen (2023) focuses on convenience-maximization and finds that it leads to a much smaller optimal balance sheet than the interest rate volatility perspective taken in Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023).

4.2 *A simple framework for convenience-maximization*

The framework of Vissing-Jørgensen (2023) considers the private (i.e., non-central bank) sector's convenience value from reserves and from bonds with convenience yields. Using $v_r()$ to denote the convenience value from reserves and $v_b()$ to denote the convenience value from bonds, the private sector's overall convenience value is:

$$[v_r(R) - \varphi R] + v_b(B^{priv}) \quad (17)$$

The private sector's bond holdings $B^{priv} = B - B^{cb}$ are the difference between overall bond supply B and the central bank's holdings B^{cb} . $v_r(R) - \varphi R$ is the private sectors convenience value from reserves net of balance sheet costs.¹¹ For notational

¹¹ I assume bank balance sheet costs φR represent a welfare loss from banks having to fund the reserve holdings. From banks' perspective, balance sheet costs are due to capital requirements, with equity representing an expensive source of funding. From society's perspective, capital requirements are imposed due to externalities from short-term debt. If capital requirements are set optimally, then the balance sheet costs equal the social costs and therefore should be subtracted in welfare maximization.

simplicity, I omit the deposit argument from $v_R(R)$ but deposits are accounted for in the empirical implementation. In Vissing-Jørgensen (2023), I consider two scenarios.

In Case A, the central bank supplies reserves by holding an asset that does not have a convenience yield. Loans to banks is the obvious candidate – these are unlikely to have substantial convenience yields. In this case, $B^{cb}=0$ and the only effect of the central bank’s reserve supply on private sector convenience is via the convenience value of reserves. The central bank’s convenience-maximizing reserve supply maximizes $[v_R(R) - \phi R]$. This is done by setting reserves to the value that sets the net convenience yield on reserves equal to zero,

$$v'_R(R) - \phi = 0. \quad (18)$$

This is the Friedman rule for money supply, applied to reserves.

In Case B, the central bank supplies its liabilities via holdings of bonds that carry a convenience yield, such as the Federal Reserve holding Treasuries. The central bank’s balance sheet links its reserves and convenient bond holdings:

$$\underbrace{B^{cb}}_{\text{CB holdings of bonds with convenience yield}} = \underbrace{R}_{\text{Reserves}} + \underbrace{A}_{\text{Autonomous factors}}. \quad (19)$$

Substituting this into the private sector’s overall convenience value, we get

$$[v_R(R) - \varphi R] + v_B(B - R - A). \quad (20)$$

The central bank's convenience-maximizing reserve supply now trades off the value of adding convenience from reserves with the loss in convenience from reduced convenient bond holdings by the private sector. The private sector's overall convenience value is maximized by setting reserves such that the net convenience yield on reserves equals the convenience yield on bonds:

$$v'_R(R) - \varphi = v'_B(B - R - A) \quad (21)$$

Vissing-Jørgensen (2023) shows that this result holds regardless of the exact mix of crowding out/crowding in that banks use to fund reserves.¹²

Figure 11 illustrates the convenience-maximization result for Case A. The left chart shows the relevant moving parts in the reserve market. Remember that banks' net benefit from reserves along the demand curve is $IOR + v'_R(R) - \varphi$. Therefore, the net convenience yield on reserves from a unit increase in reserves ($v'_R(R) - \varphi$) is the vertical distance between the demand curve and the horizontal

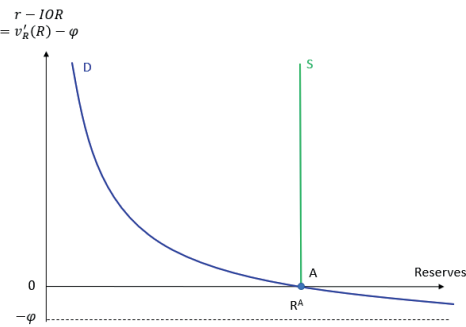
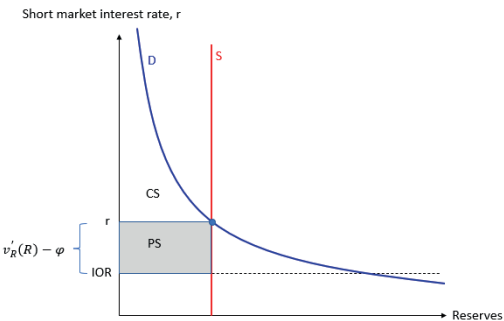
¹² Intuitively, banks use both crowding in and crowding out to fund reserves. Crowding in results in a welfare loss from additional balance sheet costs, while crowding out results in a welfare loss from reduced lending. At the margin, each must be equally costly, so the marginal welfare loss from funding reserve holdings is always equal to φ , even if reserves are funded with a mix of crowding in and crowding out.

line marking the level of the IOR. This net convenience yield is split between banks and the central bank. Banks earn the consumers' surplus from reserves which for a given unit of reserves is $IOR + v'_R(R) - \varphi - r$ (the interest rate they would pay to borrow to hold more reserves minus the rate they actually pay). The central bank earns $r - IOR$ (funding its assets at IOR rather than the short market rate r). The overall net convenience value from reserves $[v'_R(R) - \varphi R]$ is the area between the demand curve and the IOR, bounded to the right by the reserve supply curve. The overall net convenience value from reserves stems from the underlying consumers' and producers' surpluses. This sum is not maximized for the supply shown in the left figure since the net convenience yield on the last unit supplied is still positive. To illustrate the optimum, the right chart in Figure 11 changes the vertical axis from r to $r - IOR$. The demand curve then simply traces out $v'_R(R) - \varphi$ and the area under it is $v'_R(R) - \varphi R$. Convenience-maximization is achieved at the point where the reserve demand curve intersects the horizontal axis and $v'_R(R) - \varphi = 0$.

Figure 12 shows the convenience maximization result for Case B. The left chart shows the reserves market, graphing $v'_R(R) - \varphi$. The right chart illustrates the market for convenient bonds, graphing $v'_B(B - R - A)$ (where the argument $B - R - A$ is the private sector's convenient bond holdings). I use the Fed as an example in the figure and thus use Treasuries for the convenient bonds. The reserve supply from Case A is illustrated

Figure 11

Convenience-maximizing reserve supply in Case A



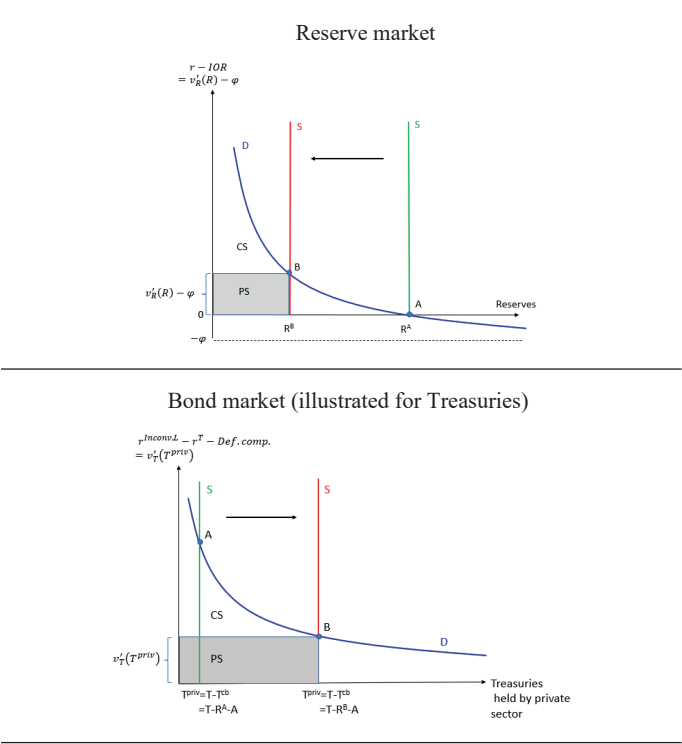
Source: Vissing-Jørgensen (2023).

with the green line in the left chart. This reserve supply maps to the value of the private sector's Treasury holdings shown with the green line in the right chart. Because the reserves supply from Case A involves a zero net convenience yield on reserves but a positive convenience yield on Treasuries, it is not optimal from the perspective of maximizing overall convenience value. Overall

private sector convenience could be increased by reducing the reserve supply, thereby freeing up more Treasuries for the private sector to hold. The two red lines illustrate the optimum in Case B.

Figure 12

Convenience-maximizing reserve supply in Case B



Source: Vissing-Jørgensen (2023).

This simple framework has a straightforward message:
A central bank that supplies reserves via assets that have a

convenience yield has a smaller optimal balance sheet size from a convenience supply perspective than one that can supply reserves via assets that do not carry a convenience yield.

From a convenience-maximization perspective it is clear that it would be preferable for the central bank to hold only assets without convenience yields. However, Vissing-Jørgensen (2023) discusses how central bank asset choice in practice is driven by considerations other than convenience yields. I compare the Federal Reserve and the ECB.

The FOMC has stated its intent that the Federal Reserve will primarily hold Treasuries in the longer run “thereby minimizing the effect of Federal Reserve holdings on the allocation of credit across sectors of the economy”.¹³ The Federal Reserve’s announced plans fit into Case B. Broadbuss and Goodfriend (2001) explain the common sentiment in the US that the Federal Reserve should focus on holding Treasuries to avoid interfering with credit allocation. They write:

“... the Fed’s asset acquisition policy ought to give priority to preserving public support for the Fed’s independence by insulating the central bank as much as possible from potentially damaging disputes regarding credit allocation” ... “When the Fed purchases Treasury securities, it extends Federal Reserve credit to the Treasury. Doing so,

¹³ Federal Reserve Board, *Principles for Reducing the Size of the Federal Reserve’s Balance Sheet Principle*, 26 January 2022.

however, leaves all the fiscal decisions to Congress and the Treasury and hence does not infringe on their fiscal policy prerogatives.”

By contrast, the ECB has historically supplied reserves via collateralized lending to banks. In the euro area, ECB purchases of government bonds have been politically sensitive and have been challenged in court. The ECB only initiated large-scale asset purchases focused on government bonds in March 2015, much later than the Federal Reserve and several other central banks. Schnabel (2023) states:

“In the euro area, however, there are [...] additional considerations relevant for the assessment of whether a large bond portfolio is desirable or not. One is that the lack of a consolidated public sector balance sheet raises more fundamental concerns about monetary and fiscal interactions in a currency union with sovereign member states. These concerns may potentially undermine the credibility and independence of the central bank.”

As these quotes illustrate, on both sides of the Atlantic, the central bank's assets are viewed as having potential implications for central bank independence. However, what is considered politically sensitive differs, with government bonds a politically safe choice in the US, but a politically risky choice in the euro area. From the perspective of convenience-maximization, the ECB is therefore at an advantage. ECB loans to banks are not an asset likely to have a substantial convenience yield and they can be collateralized by a range of assets, including assets without convenience

yields. In the longer run (after running off or selling bonds purchased under its bond purchase programs), the ECB would likely be able to fit into my Case A by returning to providing reserves without holdings of convenient assets and without requiring convenient assets as collateral for lending. By contrast, the convenience yield on US Treasury securities puts the Federal Reserve in a more difficult position from the perspective of being able to provide liquid and safe assets, on net. The Federal Reserve could, however, increase its overall convenience supply by tilting its Treasury holdings toward Treasury bills because these have lower convenience yields than longer maturity Treasuries. Vissing-Jørgensen (2023) discusses a version of Case B with multiple bond maturities.

4.3 Implementing the convenience-maximization framework

The empirical part of Vissing-Jørgensen (2023) provides estimates of the convenience-maximizing reserve supply for the US and the euro area.

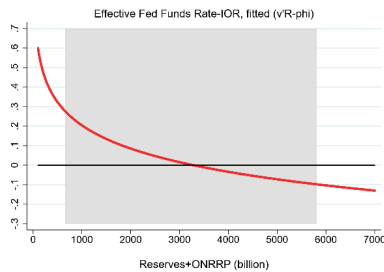
Starting with the US, the results for Case A follow directly from the reserve demand estimation in Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023) since the reserve demand function (with EFRR-IOR on the left-hand side) directly traces out the net convenience yield $v'_R(R) - \varphi$. Given the level of deposits as of 2023M4, Figure 13 left traces out the predicted EFRR-IOR spread, and thus the predicted net convenience

yield, as a function of Reserves+ONRRP. A Reserves+ONRRP supply around \$3.3T results in a predicted EFR-IOR spread of 0 as of 2023M4 (this is a bit larger than the value that results in the same predicted EFR-IOR spread as for September 2019, since that predicted spread was a few basis points above zero).

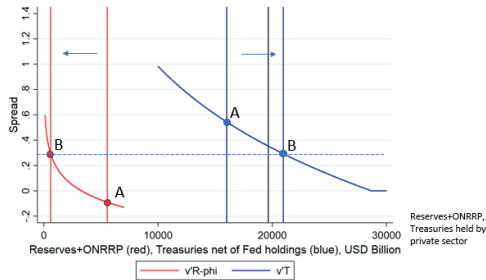
Figure 13

Convenience-maximizing supply of Reserves+ONRRP for the US

Case A



Case B



Source: Vissing-Jørgensen (2023). The shading in the left chart indicates the range of values used in the reserve demand estimation which is based on monthly data from 2009M1-2023M4.

However, as discussed, the most relevant case for the US is Case B. In addition to the reserve demand function estimated in Lopez-Salido and Vissing-Jørgensen (2023), Case B requires the estimation of the Treasury demand function, i.e., the shape of the $v'_r(B^{priv})$ function for Treasuries. Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012)'s is an estimate of $v'_T\left(\frac{Treasuries}{GDP}\right)$ is an estimate of the aggregate demand for Treasuries. What is needed for convenience-maximization is the convenience yield function $v'_T\left(\frac{Treasuries^{Private}}{GDP}\right)$ measuring the private sector's demand for Treasuries, where "private" refers to all other holders than the Federal Reserve and includes foreigners. As shown in Figure 9, bottom left, the convenience yield function has shifted since the financial crisis, due to the demand shock from foreign investors. I assume a rightward demand shift, with no change in the default component of the spread (the asymptote). Using annual data for 1919-2023, I estimate the following relation using non-linear least squares:

$$y^{Aaa} - y^{Treasury} = \max(A_T + B_T * \ln\left(\frac{Treasuries^{Private}}{GDP}\right) + \sum_{i=2009}^{2023} \beta_i D(year = i), C_T) + U \quad (22)$$

The max operator accounts for saturation of Treasury demand, with C_T the estimated default component of the

spread.^{14 15} By including year dummies for 2009-2023 (thus perfectly matching data for these years), I capture the rightward shift of $v'_T\left(\frac{Treasuries^{Private}}{GDP}\right)$ post-GFC.

From (22), the estimated $v'_T\left(\frac{Treasuries^{Private}}{GDP}\right)$ function as of April 2023 is:

$$\max\left(A_T + B_T * \ln\left(\frac{Treasuries^{Private}}{GDP}\right) + \beta_{2023} - C_T, 0\right) \quad (23)$$

Exploiting the estimated functions for $v'_R(R) - \varphi$ and $v'_T\left(\frac{Treasuries^{Private}}{GDP}\right)$, Figure 13, right, illustrates the convenience-maximization for Case B for the US. I graph in red the estimated convenience yield of reserves as a function of Reserves+ONRRP as of April 2023 (this is the same line as the one in the left chart; notice that the x-axis is wider in the right chart). In blue, I graph the estimated convenience yield on Treasuries as a function of the private sector's holdings of Treasuries as of April 2023. The blue line is based

¹⁴ Krishnamurthy and Vissing-Jørgensen (2012) estimate $v'_T(Treasuries/GDP)$ by relating the Aaa-Treasury spread to Treasuries/GDP. They consider both a log-linear functional form and a piecewise-linear functional form with a horizontal asymptote. An asymptote can also be imposed when using a log-linear functional form and I follow that approach here so both the reserve demand and Treasury demand estimations are based on log-linear functional forms.

¹⁵ One could also impose an asymptote in the estimation of reserve demand. It would capture the default risk in federal funds, minus φ . Imposing an asymptote could potentially result in a better fit if reserve demand becomes fully satiated over the estimation period. I have estimated a specification for reserve demand given by $EFFR-IOR = \max(A_R + B_R * \ln(Reserves + ONRRP) + B_R * \ln(Deposits), \bar{D}_R) + \bar{U}$. The fit is even better than for equation (7). Estimates of A_R , B_R and C_R do not differ much and the lower bound (which is estimated to be -16 bps) only binds in 10 months, all in 2013 and 2014. Accounting for potential saturation of reserve demand therefore does not affect convenience-maximization results substantially.

on the estimated version (23) along with GDP for the four quarters 2022Q2-2023Q1. It is apparent that the demand for Treasuries is much larger than the demand for reserves in the sense that Treasuries remain convenient for a much larger supply (presumably because a much wider set of entities can hold Treasuries than can hold reserves and because Treasuries are available for many maturities). Private Treasury demand is saturated at Treasury holdings a bit below \$30T.

In Figure 13, right, point A on the red line indicates the predicted EFR-IOER spread in the reserve market, given the Reserves+ONRRP supply as of April 2023 of \$5.6T. Point A on the blue line indicates what the predicted Aaa-Treasury spread would be, if the Federal Reserve exclusively held Treasuries, so $Treasuries^{Private} = Treasuries - Treasuries^{Federal Reserve}$.¹⁶ Since point A on the red line is a lot lower than point A on the blue line, convenience-maximization implies lowering the supply of Reserves+ONRRP thereby increasing $Treasuries^{Private}$ correspondingly. Point B on the red and blue lines illustrate the resulting outcome. Convenience yields are now equalized at 29 bps. This happens for Reserves+ONRRP around \$600B, much lower than for Case B. The convenience-maximizing supply of Reserves+ONRRP is calculated as the value x that solves

¹⁶ The black vertical line in Figure 13, right, indicates the April 2023 value of $Treasuries^{Private}$ given that the Federal Reserve at that time held a mix of Treasuries and MBS, unlike in its longer-run plans.

$$\begin{aligned}
& \widehat{A}_R + \widehat{B}_R * \ln(x) + \widehat{C}_R * \ln(Deposits) \\
& = \max \left(\widehat{A}_T + \widehat{B}_T * \ln \left(\frac{Treasuries - [x + Autonomous\ factors]}{GDP} \right) + \hat{\beta}_{2023} - \widehat{C}_T, 0 \right)
\end{aligned} \tag{24}$$

given the latest available values of deposits, Treasuries, autonomous factors, and GDP.

Vissing-Jørgensen (2023) similarly presents estimates of convenience-maximizing reserve supply for the Euro Area. That estimation focuses mainly on Case A which is a feasible choice for the ECB. I emphasize that it matters whether the ECB chooses to be in Case A or Case B (or a mix), because of the still substantial convenience yield on German Bunds (and bonds of a few other Euro Area countries). For both the US and Euro Area, I emphasize that convenience-maximizing reserve supplies evolve over time with deposits and (in case B) with government bond supply, autonomous factors, and GDP. The analysis of convenience-maximization is not intended to stand on its own but to be one input into an overall determination of optimal balance sheet size when the short rate is above the effective lower bound, weighing all the factors laid out in section 4.1.

5. Conclusion

I draw the following conclusions about the role of convenience yields for central bank policy. First, there is a convenience yield on cash and on government deposits

with the central bank. To accommodate the demand for convenience, central banks typically supply these liabilities elastically. This is consistent with an objective to facilitate payments in the economy. Second, bank reserves at the central bank also carry a convenience yield. This shapes the demand for reserves. Reserve demand is important for interest rate control and for quantitative tightening from an interest rate volatility perspective. Third, some government bonds carry convenience yields too, notably US Treasuries. This shapes the demand for Treasuries. The Treasury convenience yield matters for quantitative easing and implies that purchases of Treasuries may not be the most effective way to stimulate the private sector. Fourth, for a central bank that supplies reserves by buying bonds with convenience yields, there is a social cost to supplying reserves because it reduces the supply of such bonds available to the private sector. This reduces the convenience-maximizing reserve supply.

References

- Arrata, W., B. Nguye, I. Rahmouni-Rousseau and M. Vari, (2020), “The scarcity effect of QE on repo rates: Evidence from the euro area”, *Journal of Financial Economics*, 137, pp. 837-856.
- Broadus, J.A. Jr. and M. Goodfriend (2001), “What Assets Should the Federal Reserve Buy?”, *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 87, 1, pp. 7-22.
- Chakraborty, I., I. Goldstein and A. MacKinlay, (2020), “Monetary Stimulus and Bank Lending”, *Journal of Financial Economics*, 136, pp. 189-218.
- Diamond, W., Y. Ma and Z. Jiang (2023), “The Reserve Supply Channel of Unconventional Monetary Policy”, *Journal of Financial Economics*, forthcoming.
- Hauser, A. (2022), “Thirteen Days in October: How Central Bank Balance Sheets Can Support Monetary and Financial Stability”, speech at the ECB’s 2022 Conference on Money Markets.
- Ihrig, J.E., E.E. Meade and G.C. Weinbach (2015), “Rewriting Monetary Policy 101: What’s the Fed’s Preferred Post-Crisis Approach to Raising Interest Rates?”, *Journal of Economic Perspectives*, 29, 4, pp. 177-198.
- Ireland, P., (2017), “A Monetarist View of Policy Renormalization”, Shadow Open Market Committee Position Paper.

- Krishnamurthy, A., S. Nagel and A. Vissing-Jørgensen (2018), “ECB Policies Involving Government Bond Purchases: Impact and Channels”, *Review of Finance*, 22, 1, pp. 1-44.
- Krishnamurthy, A. and A. Vissing-Jørgensen (2011), “The Effects of Quantitative Easing on Interest Rates: Channels and Implications for Policy”, *Brookings Papers on Economic Activity*, Fall, pp. 215-265.
- Krishnamurthy, A. and A. Vissing-Jørgensen (2012), “The Aggregate Demand for Treasury Debt”, *Journal of Political Economy*, 120, 2, pp. 233-267.
- Krishnamurthy, A. and A. Vissing-Jørgensen (2013), “The Ins and Outs of Large Scale Asset Purchases”, *Kansas City Federal Reserve Symposium (Jackson Hole)*.
- Lopez-Salido, D. and A. Vissing-Jørgensen (2023), “Reserve Demand, Interest Rate Control, and Quantitative Tightening”, working paper.
- Santoro, P.J. (2012), “The Evolution of Treasury Cash Management during the Financial Crisis”, *Federal Reserve Bank of New York Current Issues in Economics and Finance*, 18, 3, pp. 1-11.
- Schnabel, I. (2023), “Back to normal? Balance sheet size and interest rate control”, speech at event organized by Columbia University and SGH Macro Advisor, 27 March 2023.
- Vissing-Jørgensen, A. (2023), “Balance Sheet Policy Above the Effective Lower Bound”, ECB Forum on Central Banking, Sintra, 26-28 June 2023.

“Convenience yield e politica monetaria”

Annette Vissing-Jørgensen, Lezione Baffi, 2023

Vi sono molto grata per avermi invitata a tenere la Lezione Baffi di quest'anno. Per me è un grande onore. Nell'intervento odierno vorrei fornire degli spunti in merito alla politica monetaria concentrandomi sui *convenience yield*.

Per gli investitori le caratteristiche fondamentali di un'attività sono rappresentate dal rendimento atteso e dal rischio che tale attività comporta. Considerando un investimento a reddito fisso, il rendimento proviene dai pagamenti delle cedole e del capitale. Tuttavia, c'è un ulteriore aspetto che riguarda il rendimento degli investitori. Per *convenience yield* si intende il rendimento di un'attività aggiuntivo rispetto ai pagamenti delle cedole e del capitale. Rappresenta un risparmio sui costi derivante dall'aver scelto tale attività. Il risparmio potrebbe derivare dal fatto che l'attività presenta un maggiore grado di *liquidità* rispetto ad altre, consentendo pertanto di effettuare pagamenti senza incorrere in ingenti *costi di transazione* o *ritardo* (un ritardo nel pagamento comporta un danno reputazionale e potenziali sanzioni). Potrebbe anche derivare dalla *sicurezza* dell'attività, sotto forma di risparmi sui *costi di informazione* (viene meno la necessità di condurre analisi del rischio di credito). Un *convenience yield* non rappresenta un flusso

di cassa che si ottiene come il pagamento di una cedola o del capitale nel caso di un'obbligazione. Si tratta, invece, di un costo che non si deve sostenere perché si preferisce una determinata attività a scapito di una meno liquida/meno sicura. Le attività liquide e sicure sono usate spesso dalle banche anche per soddisfare requisiti *normativi* o *prudenziali*. In questo caso il *convenience yield* di attività liquide e sicure deriva dal valore di aver soddisfatto i requisiti grazie a tali attività, anziché mediante il ricorso ad altre azioni costose, quali la riduzione delle dimensioni della banca.

I *convenience yield* sono il fulcro dell'economia e della politica monetaria. Si potrebbe definire la moneta come un'attività con un *convenience yield*. Il *convenience yield* sintetizza la natura monetaria dell'attività. Persone fisiche, società non finanziarie, banche e amministrazioni pubbliche sono disposte ad accettare pagamenti inferiori per cedole o capitale relativi ad attività analoghe alla moneta rispetto ad altre attività perché il rendimento effettivo della moneta include anche il *convenience yield*. Sono molte le attività che presentano caratteristiche simili alla moneta, in misura variabile.

Il ruolo dei *convenience yield* nell'attività di banca centrale è più sottile di quanto si potrebbe pensare, data la pluralità di *convenience yield* contemplati e il diverso interesse per i vari *convenience yield* emerso nel corso del tempo. Nella

lezione odierna esporrò alcuni di questi molteplici aspetti. Tratteremo sia dell'attività di banca centrale tradizionale, sia dell'allentamento quantitativo (*quantitative easing*, QE) e della stretta quantitativa (*quantitative tightening*, QT). L'esposizione rimarrà volutamente su un livello alto, per trasmettere i messaggi chiave di una serie di lavori di ricerca sull'argomento, a cui rimando per il dettaglio dei risultati delle stime e per gli aspetti tecnici.

Inizierò esaminando le basi del bilancio e degli obiettivi di una banca centrale. Proseguirò illustrando come il *convenience yield sulle riserve* influenzi la domanda di riserve di banca centrale da parte delle banche. A sua volta, la domanda di riserve influisce sul controllo dei tassi di interesse da parte della banca centrale (ossia, sul modo in cui la banca centrale stabilisce il tasso di interesse sulle riserve e la dimensione del bilancio per implementare il tasso di interesse di mercato desiderato). La domanda di riserve incide anche su quanto sia possibile ridurre il bilancio (*quantitative tightening*) prima che il rischio di un'impennata dei rendimenti di mercato aumenti in modo considerevole. Mi occuperò poi del *convenience yield sui titoli di Stato statunitensi*, mettendone in evidenza le implicazioni per la definizione delle politiche di *quantitative easing*¹.

¹ Sebbene la presente analisi verta principalmente sugli Stati Uniti, le tematiche illustrate si applicano anche ad altri paesi che possono emettere titoli di Stato dotati di *convenience yield*.

In conclusione, sosterrò la tesi secondo cui i *convenience yield* sia sulle riserve sia sui titoli di Stato statunitensi dovrebbero rivestire un ruolo fondamentale nelle valutazioni di *quantitative tightening*. Nello specifico, tali *convenience yield* determinano l'offerta complessiva di *convenience* da parte della banca centrale, sia per le passività sia per le attività. Pertanto, essi determinano la dimensione ottimale del bilancio, quando non serve un bilancio imponente per controllare l'inflazione o l'occupazione e sono altri fattori, quali la volatilità dei tassi di interesse e l'offerta di *convenience*, a diventare fondamentali.

1. *Il bilancio e gli obiettivi della banca centrale*

Di seguito ho indicato le componenti principali di un tipico bilancio di banca centrale.

<i>Attività</i>	<i>Passività</i>
Titoli	Valuta
Prestiti alle banche	Depositi delle amministrazioni pubbliche
	Riserve
	Capitale azionario

Una banca centrale fornisce di norma diverse tipologie di moneta. Le seguenti sono passività della banca centrale che forniscono valore di liquidità ai detentori.

- (1) Valuta (contante). Il contante è detenuto da famiglie, società non finanziarie e istituzioni finanziarie. Per le famiglie e le imprese il *convenience yield* legato al contante deriva dalla sua utilità come strumento di scambio. Chi detiene più moneta (in media) potrà dedicare meno tempo e impegno per recarsi presso una banca/sportello automatico (ATM) a prelevare. Per le banche il *convenience yield* relativo al contante deriva dalla sua utilità nel soddisfare i prelievi di contante di famiglie e imprese. Ciò consente alle banche di emettere depositi liquidi che hanno un *convenience yield* per chi li detiene, così che le banche possano pagare interessi inferiori rispetto a quelli che dovrebbero pagare per le passività non prelevabili con breve preavviso.
- (2) Depositi delle amministrazioni pubbliche. Una banca centrale spesso funge da tesoreria di un paese, facilitando i pagamenti relativi a imposte, spesa e debito. Il Dipartimento del Tesoro detiene un conto corrente presso la banca centrale e tale conto fornisce un *convenience yield* al Tesoro in ragione del suo utilizzo per i pagamenti.

- (3) Riserve. Le riserve sono i fondi che le banche detengono in un conto di liquidità presso la banca centrale. Le banche impiegano tali riserve a fini di regolamento (vale a dire come strumento di scambio) per movimentare fondi da/verso altre banche. Inoltre, quando le banche ottengono contante dalla banca centrale, pagano mediante una riduzione del proprio conto di riserve.

Oltre che a fini di liquidità, sia la valuta sia i depositi delle amministrazioni pubbliche e le riserve potrebbero essere detenuti come riserve di valore di buona qualità, in ragione della loro sicurezza (almeno in termini nominali). I depositi delle amministrazioni pubbliche e le riserve potrebbero generare interessi che aumentano ulteriormente la loro attrattiva come riserva di valore. Le riserve potrebbero essere detenute anche in ragione di requisiti imposti dalla banca centrale o a fini prudenziali o regolamentari.

Ogni tipo di moneta fornito da una banca centrale, pertanto, fornisce un *convenience yield* a chi lo detiene, cioè un rendimento ben superiore a quello degli interessi percepiti. Si indichi con $v(\text{Moneta},.)$ il *valore* di *convenience* della moneta, definito come il risparmio complessivo dato dal detenere un certo importo in moneta. Tale valore in generale dipenderà anche da altri fattori, come esporrò qui di seguito. Il valore marginale di ulteriori consistenze di moneta è quindi $v'_M(\text{Moneta},.)$, la prima derivata di v rispetto alla moneta. È questo che intendo quando mi riferisco al *convenience yield*.

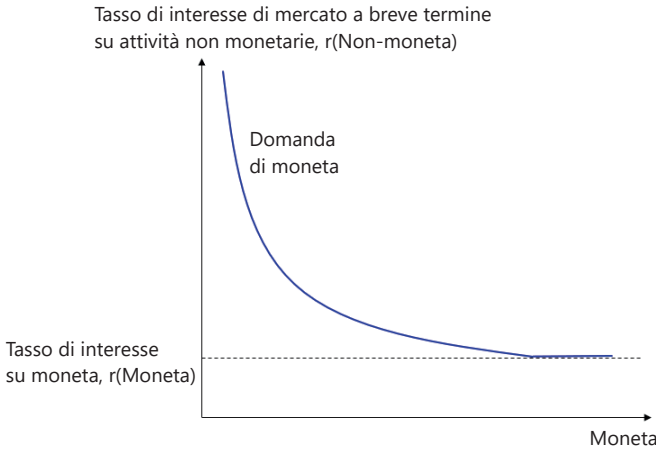
In generale, ci si aspetterebbe una diminuzione del *convenience yield* all'aumentare delle consistenze di moneta. Considerando la caratteristica di liquidità della moneta, il *convenience yield* delle consistenze di moneta diminuisce con il diminuire della probabilità che un'ulteriore unità di moneta si renda effettivamente necessaria. Una tipica condizione di ottimalità della domanda di moneta da parte di un operatore è quella per cui quest'ultimo detiene moneta fino al punto in cui il *convenience yield* dell'ultima unità detenuta vale tanto quanto il differenziale di tasso di interesse perso per il fatto di detenere moneta piuttosto che un'attività non monetaria, meno liquida, ma con un interesse più alto:

$$r(\text{Non-moneta}) = r(\text{Moneta}) + v'(\text{Moneta}, .) \quad (1)$$

Ciò deve essere valido per ciascun operatore. Con una somma orizzontale tra operatori, la domanda di moneta aggregata si mostra, come nella figura 1, come una funzione del tasso di interesse sulle attività non monetarie. Il livello della domanda di moneta è determinato da $r(\text{Moneta})$. La curva dipende dalla velocità di diminuzione di $v'(\text{Moneta}, .)$ rispetto alle consistenze di moneta. Se c'è un punto di saturazione oltre il quale ulteriori consistenze di moneta non hanno valore di *convenience*, allora la funzione della domanda di moneta diventa piatta al livello del tasso di interesse sulla moneta. Per la valuta, tale tasso è pari a zero, ma per altri tipi di attività con caratteristiche simili alla moneta può essere positivo.

Figura 1

Fondamentali della domanda di moneta



E se parliamo dell'offerta di moneta? Qual è l'obiettivo della banca centrale quando decide l'entità dell'offerta di moneta? Sebbene gli elementi specifici varino in base alle giurisdizioni, i mandati tipici di una banca centrale sono i seguenti:

- (a) Pagamenti: agevolare i pagamenti di famiglie, società non finanziarie, amministrazioni pubbliche e istituzioni finanziarie. Possiamo considerare il mandato dei pagamenti come un mandato a offrire passività dotate di *convenience*.
- (b) Politica monetaria: utilizzo del bilancio e dei tassi di interesse fissati in quanto autorità competente per

garantire bassi livelli di inflazione e, per alcune banche centrali, aumentare i livelli di occupazione e crescita.

- (c) Stabilità finanziaria: in questa categoria rientra la funzione della banca centrale come prestatore di ultima istanza, nonché qualsiasi competenza di vigilanza e regolamentazione bancaria.

La banca centrale aumenta il benessere della società da un punto di vista di *convenience* fintantoché l'offerta di passività di banca centrale comporta un costo inferiore ai *convenience yield* della moneta. In sintesi, tutti i *convenience yield* vanno a favore delle famiglie, direttamente o indirettamente, in quanto titolari di aziende o contribuenti. Oltre a generare *convenience yield*, la disponibilità di moneta produce altri effetti sull'economia, che illustrerò nella sezione 4.

Coerentemente con il mandato relativo ai pagamenti, le banche centrali generalmente forniscono valuta e detengono i depositi delle amministrazioni pubbliche in misura perfettamente elastica, vale a dire che la banca centrale soddisfa completamente la quantità richiesta ai tassi di interesse vigenti. La moneta e i depositi delle amministrazioni pubbliche sono pertanto definiti *fattori autonomi*, fuori dal controllo della banca centrale. La determinazione dell'offerta di riserve è più complicata. Come vedremo, l'offerta di riserve potrebbe essere determinata dall'obiettivo di politica monetaria della banca centrale, oppure dai pagamenti (offerta di *convenience*) o dagli obiettivi di stabilità finanziaria

quando non è necessaria una particolare offerta di riserve ai fini di politica monetaria. Quest'ultimo caso è pertinente se la banca centrale può pagare interessi sulle riserve e il tasso ottimale non è vincolato al limite inferiore effettivo.

2. *Il convenience yield delle riserve: implicazioni per controllo dei tassi di interesse e quantitative tightening*

2.1 *La funzione della domanda di riserve*

La politica monetaria convenzionale controlla un tasso di interesse di mercato a breve termine (su attività non monetarie), fissando l'offerta di riserve e il relativo tasso di interesse in modo tale che il mercato delle riserve raggiunga l'equilibrio al tasso di interesse desiderato.

Come punto di partenza, consideriamo un *framework* semplice per la domanda di riserve da parte delle banche, basato su Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023). Un bilancio bancario semplificato potrebbe configurarsi come segue:

<i>Attività bancarie</i>	<i>Passività bancarie</i>
Riserve	Depositi
Titoli	Debiti interbancari
Prestiti	Prestiti dalla banca centrale
Prestiti interbancari	Capitale azionario

Per le banche, le riserve costituiscono un attivo. Si tratta di un tipo di moneta con le caratteristiche già illustrate:

- (1) Le riserve hanno un *valore di convenience* per le banche per via del loro utilizzo nel regolamento dei pagamenti, nonché per finalità di vigilanza e regolamentazione (ad esempio, per soddisfare il coefficiente di copertura della liquidità). Dal punto di vista della gestione della liquidità, le banche possono utilizzare le riserve detenute per soddisfare i deflussi di depositi senza intraprendere azioni più costose, come la vendita di titoli (che comporta costi di transazione e ritardi) o la riduzione dell'attività di prestito (che comporta mancati ricavi). Le riserve previste dalla normativa in materia di obblighi di riserva non possono essere utilizzate per far fronte ai deflussi di depositi. Pertanto, il valore di *convenience* delle riserve è funzione sia delle riserve in eccesso sia dei depositi (la determinante fondamentale dei potenziali deflussi di depositi). Il valore di *convenience* può essere espresso come v (*Riserve in eccesso*, *Depositi*). Il valore marginale delle riserve aggiuntive, il *convenience yield*, è la derivata di v rispetto alle riserve in eccesso, v'_R (*Riserve in eccesso*, *Depositi*). Ci si aspetterebbe che il valore di v'_R sia positivo ma decrescente (fino all'azzeramento) all'aumentare delle riserve, in quanto è probabile che le riserve aggiuntive siano sempre meno utili alla gestione della liquidità per un determinato ammontare di depositi. Per contro, ci si attende che v'_R

cresca all'aumentare dei depositi, in quanto le riserve aggiuntive sono più utili se la banca ha più depositi da gestire.

- (2) Le riserve costituiscono una riserva di valore. Si indica con *IOR* (*interest rate on reserves*) il tasso di interesse sulle riserve corrisposto dalla banca centrale alle banche sulle riserve da esse detenute².
- (3) Una caratteristica non discussa in precedenza è che le riserve generano *costi di bilancio* per le banche. Ciò è dovuto al fatto che le banche sono tenute a finanziare le proprie attività in parte con capitale di rischio, che è più oneroso rispetto alla raccolta di depositi, in quanto i tassi applicati a questi ultimi sono ridotti per effetto del *convenience yield* che famiglie e imprese ricavano dal fatto di detenerli. Per semplicità, considereremo che i costi di bilancio siano φ per ogni dollaro dell'attivo.

In tale contesto, è possibile esprimere la domanda di riserve delle banche in vari modi. Le banche ottimizzano le riserve in funzione delle altre attività e dell'ammontare dei prestiti necessario per detenerle. La condizione di primo ordine (trade-off tra riserve e altre attività) è la versione dell'equazione (1) relativa alle riserve. Utilizzando gli Stati

² Lo IOR potrebbe variare in funzione della quantità di riserve, con una modalità definita di remunerazione differenziata delle riserve (*reserve tiering*), oppure tra riserve obbligatorie e riserve in eccesso. Per semplicità, mi soffermerò sul caso in cui esista un solo IOR per qualsiasi ammontare delle riserve.

Uniti come esempio e il tasso effettivo sui Federal Fund (effective federal funds rate, EFFR) come tasso di prestito interbancario, otteniamo:

$$EFFR = IOR + v'_R(Riserve\ in\ eccesso, Depositi) \quad (2)$$

Questa condizione di primo ordine vale per una banca che operi come *prestatrice* sul mercato dei Federal Fund. Per una banca che operi in veste di *prenditrice* sul medesimo mercato, la relativa condizione di primo ordine implica un costo nel lato destro del bilancio, poiché l'indebitamento finalizzato a detenere maggiori riserve accresce la dimensione complessiva del bilancio stesso:

$$\begin{array}{l} \underline{EFFR} \\ \text{Tasso di interesse massimo che} \\ \text{la banca è disposta a pagare per} \\ \text{prestiti da investire in riserve aggiuntive} \end{array} = \begin{array}{l} \underline{IOR + v'_R(Riserve\ in\ eccesso, Depositi) - \varphi} \\ \text{Beneficio netto delle riserve aggiuntive} \end{array} \quad (3)$$

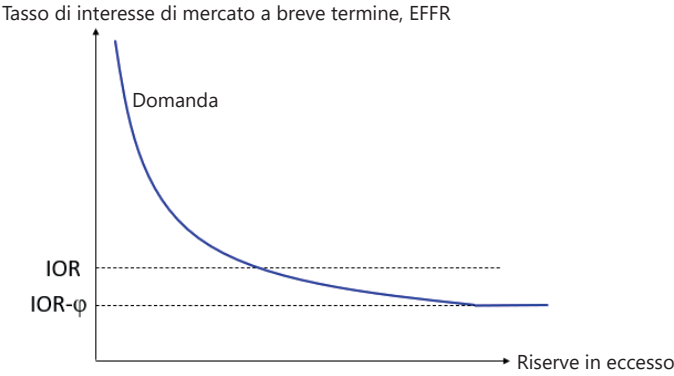
Per buona parte del periodo che ha fatto seguito alla crisi finanziaria globale, le banche in genere sono state prenditrici di Federal Fund, prendendo a prestito riserve da organizzazioni (imprese di emanazione governativa) che non hanno accesso a conti di riserva fruttiferi.

La figura 2 illustra la domanda di riserve delle banche in base all'equazione (3). È l'equivalente della figura 1, con le caratteristiche specifiche del mercato delle riserve e con

la contabilizzazione del costo di bilancio. Il livello della domanda di riserve è determinato dallo IOR. L'inclinazione è determinata dalla velocità con cui il *convenience yield*, v' (*Reserve in eccesso*, *Depositi*) diminuisce a fronte delle riserve detenute. Se questo valore finisce per azzerarsi, la domanda di riserve diventa piatta a $IOR - \varphi$ per riserve di entità considerevole.

Figura 2

La domanda di riserve di banca centrale da parte delle banche



Fonte: Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023).

In questo contesto di mercato delle riserve, le variazioni nell'offerta modificano il tasso di interesse di equilibrio nei mercati monetari a breve termine inducendo una variazione del *convenience yield* sulle riserve. Le variazioni nell'offerta di riserve possono essere ottenute tramite operazioni di mercato aperto (in cui la banca centrale acquista/vende obbligazioni

contro riserve) o attraverso variazioni dell'ammontare delle riserve prestate alle banche.

Si noti nella figura 2 che il tasso di mercato a breve termine può essere inferiore allo IOR in equilibrio. Ciò avviene quando l'offerta di riserve è talmente ampia che $v'_R(.) - \varphi$, ossia il *convenience yield* sulle riserve al netto del costo di bilancio, è negativo (di seguito farò riferimento a $v'_R(.) - \varphi$ come “*convenience yield* netto”). Lo IOR è quindi una soglia minima debole per il tasso di interesse di mercato a breve termine.

2.2 Controllo dei tassi di interesse: troppi strumenti

Dal diagramma del mercato delle riserve riportato nella figura 2 emerge chiaramente che, dal punto di vista del controllo del tasso di interesse di equilibrio del mercato a breve termine, la banca centrale dispone di più strumenti del necessario. Non solo la banca centrale controlla l'*offerta di riserve*, ma esercita anche un'influenza considerevole sulla curva della *domanda di riserve*. Lo IOR influisce su dove si colloca la curva della domanda di riserve nella dimensione verticale, mentre la riserva obbligatoria influisce sulla collocazione della curva stessa in senso orizzontale.

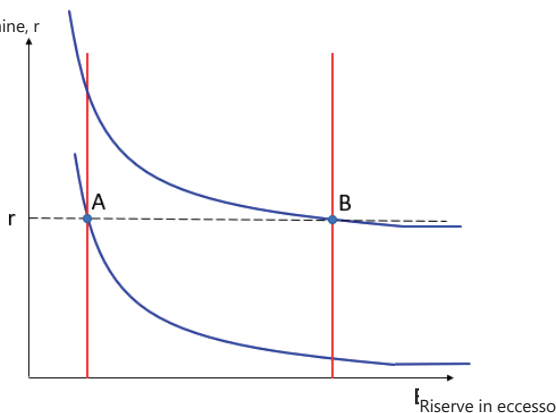
Concentrandosi sul ruolo dello IOR e dell'offerta di riserve, lo stesso tasso di interesse a breve termine di equilibrio può essere ottenuto attraverso diverse combinazioni di queste due variabili. Ciò emerge chiaramente dall'equazione (3) in cui un determinato valore del tasso di mercato a breve

termine può essere ottenuto con un basso livello di IOR e un elevato *convenience yield* netto sulle riserve, $v'_R(.) - \varphi$, oppure con una configurazione opposta. La configurazione prescelta dello IOR e dell'offerta di riserve caratterizza il *framework operativo* della banca centrale. Tale *framework* riflette di fatto una scelta riguardo alla misura del *convenience yield* netto sulle riserve. In un regime di *riserve scarse*, la banca centrale fissa un livello di IOR e un'offerta di riserve bassi rispetto alla curva di domanda implicita in tale IOR e il *convenience yield* netto di equilibrio è sostanzialmente positivo. In un regime di *riserve ampie*, la banca centrale fissa uno IOR più elevato e un'ampia offerta di riserve rispetto alla domanda e

Figura 3

**Raggiungere lo stesso tasso di interesse di mercato
con riserve scarse o abbondanti**

Tasso di interesse
di mercato
a breve termine, r



il *convenience yield* netto di equilibrio è più contenuto, ma comunque positivo³. La figura 3 illustra questi due *framework* tipici, mostrando come possano dar luogo allo stesso tasso di interesse di mercato. Il punto A illustra l'equilibrio in un regime di riserve scarse, mentre il punto B mostra l'equilibrio in un regime di riserve ampie.

Prima della crisi finanziaria, la Federal Reserve operava con riserve molto scarse. Lo IOR era pari a zero, pertanto il *convenience yield* netto sulle riserve era pari al tasso effettivo sui Federal Fund e l'offerta di riserve (comprese quelle in eccesso) era nell'ordine delle decine di miliardi di dollari. La Federal Reserve forniva (e continua ancora a fornire) riserve principalmente attraverso l'acquisto e la detenzione di titoli, e l'offerta di riserve veniva modificata tramite l'acquisto o la vendita di titoli. Per mantenere il tasso di mercato su livelli prossimi all'obiettivo, la Federal Reserve doveva fissare l'offerta di riserve a un livello tale che, data la funzione della domanda di riserve, il mercato raggiungesse l'equilibrio al tasso di interesse di mercato a breve termine desiderato. Ciò comportava:

- (1) Una modifica dell'*offerta di riserve* in caso di variazione del tasso obiettivo. Poiché operava sulla parte molto ripida della curva della domanda di riserve, era possibile apportare modifiche sostanziali al tasso di interesse di mercato a breve termine con spostamenti molto contenuti

³ Un regime di riserve abbondanti è quello in cui il *convenience yield* netto è pari a zero.

della curva dell'offerta, come illustrato nel pannello A della figura 4⁴.

- (2) La compensazione degli spostamenti della domanda di riserve (dovuti a variazioni dei depositi o a shock dal lato della domanda di riserve) con uguali variazioni nelle dimensioni delle attività, e conseguentemente nell'offerta di riserve, per mantenere il tasso di mercato su livelli prossimi all'obiettivo prefissato.
- (3) La compensazione delle variazioni dei fattori autonomi, con uguali adeguamenti delle dimensioni delle attività, per mantenere inalterata l'offerta di riserve (anche in questo caso, per mantenere il tasso di mercato su livelli prossimi all'obiettivo prefissato). Da ricordare che nel bilancio della banca centrale $\text{Riserve} = \text{Attività} - \text{Fattori autonomi}$ (meno il capitale azionario, qualora la banca centrale ne disponga).

Per svolgere questi tre compiti erano necessari un monitoraggio e una modellizzazione accurati del profilo della funzione della domanda di riserve, nonché degli shock dal lato sia della domanda, sia dei fattori autonomi. A fini di comparazione, la BCE operava con riserve che potremmo definire piuttosto

⁴ La curva della domanda di riserve è ricavata per un livello fisso di depositi. Una riduzione dell'offerta di riserve che si traduca in un tasso di interesse di mercato più elevato tenderà a comprimere i depositi nel corso del tempo (a causa di un livello dei prezzi più basso, di una crescita reale più contenuta e di una ricomposizione dei portafogli a scapito dei depositi). Questo genera uno spostamento della curva della domanda di riserve e richiede una riduzione ulteriore della loro offerta. Per semplicità, tali effetti sono omessi nei grafici. Per una trattazione su questo tema, cfr. Ireland (2017).

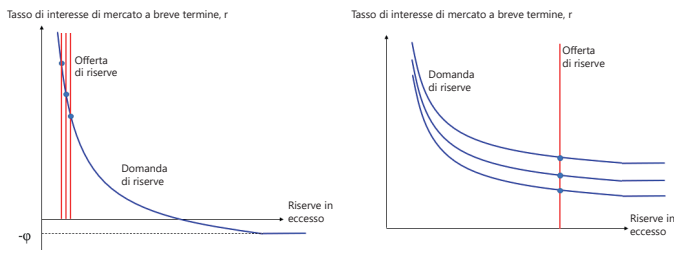
scarse prima della crisi finanziaria, con uno IOR positivo (il tasso sui depositi presso la banca centrale nel caso della BCE) e un differenziale tra i tassi di mercato a breve termine e lo IOR di circa 100 punti base. I compiti operativi della BCE erano simili a quelli della Federal Reserve, definiti nei punti 1) e 3).

Figura 4

**Controllare il tasso di mercato a breve termine
modificando la domanda o l'offerta di riserve**

A. Modifica di r tramite variazioni
dell'offerta di riserve
(ricavata per $IOR=0$)

B. Modifica di r tramite variazioni
della domanda di riserve
(indotta da modifiche dello IOR)



Dopo l'inizio della crisi finanziaria globale, l'offerta di riserve da parte della Federal Reserve è aumentata, principalmente a causa dell'utilizzo delle stesse per finanziare acquisti di attività su vasta scala. Si è passati da un regime di riserve scarse a un regime di riserve ampie. Un cambiamento di regime analogo è avvenuto presso la BCE, dove l'offerta di riserve è aumentata con l'aumento dei prestiti alle banche e degli acquisti di attività.

Con l'avvio dell'inasprimento della politica monetaria da parte della Federal Reserve nel dicembre 2015, l'aumento dello

IOR è divenuto lo strumento principale per innalzare i tassi di interesse di mercato a breve termine. Il pannello B della figura 4 mostra come l'aumento dello IOR sposti verso l'alto la *curva della domanda di riserve*, spingendo così al rialzo il tasso di interesse di mercato a breve termine. L'alternativa sarebbe stata una forte riduzione della dimensione del bilancio. Ihrig, Meade e Weinbach (2015) esaminano i motivi per cui la Federal Reserve non è tornata al vecchio regime di riserve scarse, facendo riferimento al timore che la riduzione del bilancio (tramite deflussi o vendite graduali delle attività) richiedesse troppo tempo ovvero, se effettuata con maggiore rapidità, comportasse il rischio di un aumento dei tassi di mercato difficile da misurare e controllare. La Federal Reserve aveva invece maturato una maggiore esperienza nell'attuazione di una politica monetaria condotta incidendo sulle condizioni nei mercati a breve termine. Tali argomentazioni sono ancora valide nell'attuale fase di politica più restrittiva post-COVID. Un altro fattore che ha favorito il mantenimento di un regime di riserve ampie è stata la volatilità dei fattori autonomi, aumentata considerevolmente a partire dalla crisi finanziaria⁵.

⁵ Nell'autunno del 2008, il Tesoro statunitense è passato da un'attività bancaria svolta prevalentemente con banche commerciali (tramite conti delle imposte e delle note di prestito) a un'attività condotta principalmente con la Federal Reserve (tramite il conto generale dei titoli di Stato statunitensi). Ciò era preferibile dal punto di vista dei contribuenti, in quanto il tasso di interesse che il Tesoro poteva lucrare sui conti delle imposte e delle note di prestito era inferiore al costo del finanziamento presso la Federal Reserve tramite riserve (lo IOR). Santoro (2012) discute questa e altre motivazioni alla base della mutata strategia di gestione della liquidità del Tesoro. Il grafico 2 del suo studio mostra come tale mutamento abbia spostato la volatilità dai conti del Tesoro intrattenuti con le banche al conto generale del Tesoro presso la Federal Reserve.

Nel regime di riserve ampie, la dimensione del bilancio della banca centrale oscilla principalmente a causa dell'utilizzo che questa ne fa per influenzare l'economia (inflazione e occupazione) modificando i tassi a medio e lungo termine, piuttosto che il tasso di mercato a breve termine. Gli interventi di politica monetaria necessari per assicurare che il tasso di mercato a breve termine raggiunga l'equilibrio su livelli prossimi all'obiettivo nel regime di riserve ampie sono:

- (1) Fissare lo IOR in modo tale che il livello della curva della *domanda di riserve* garantisca che il mercato raggiunga l'equilibrio su livelli prossimi al tasso obiettivo, data l'offerta di riserve. Ciò comporta una variazione dello IOR nel caso in cui il tasso obiettivo venga modificato, come illustrato nel pannello B della figura 4, oppure l'offerta di riserve subisca variazioni conseguenti alle politiche di bilancio.
- (2) Compensare le variazioni sostanziali (in particolare le tendenze di fondo) nella domanda di riserve con uguali variazioni delle dimensioni delle attività e, conseguentemente, dell'offerta di riserve.
- (3) Compensare le variazioni sostanziali dei fattori autonomi con variazioni di pari entità delle dimensioni delle attività, in modo da mantenere invariata l'offerta di riserve.

Nel regime di riserve ampie è meno urgente reagire a variazioni moderate della domanda di riserve, purché si tratti di spostamenti orizzontali. Tali variazioni della domanda avranno un impatto solo modesto sul tasso di mercato di equilibrio a breve termine quando l'offerta è abbondante e l'equilibrio si verifica, pertanto, su un tratto della domanda di riserve leggermente inclinato. Analogamente, quando l'offerta è ampia, le modifiche dell'offerta di riserve dovute a variazioni moderate dei fattori autonomi avranno impatti solo modesti sul tasso di mercato a breve termine.

Tra i principali compiti nell'attuazione della politica monetaria in un regime di riserve ampie rientrano una modellizzazione della funzione della domanda di riserve volta ad agevolare la fissazione dello IOR (ossia, ad assicurare il controllo dei tassi di interesse) e la valutazione del livello di offerta al quale è probabile che si manifesti una considerevole scarsità di riserve. Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) stimano la domanda di riserve negli Stati Uniti nel periodo di riserve ampie successivo alla crisi finanziaria globale, tenendo conto di questi due obiettivi.

2.3 Stima della funzione della domanda di riserve in un regime di riserve ampie

La funzione della domanda di riserve stimata da Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) è l'equazione (3) sopra indicata. Si ipotizza che $v'_R(\cdot) - \varphi$ sia log-lineare rispetto

alle riserve in eccesso e ai depositi e incorpori uno shock u dal lato della domanda di riserve:

$$\begin{aligned} v'_R(Riserve, Depositi) - \varphi = \\ a + b * \ln(Riserve \text{ in eccesso}) + c * \ln(Depositi) + u \end{aligned} \quad (4)$$

Ciò implica una funzione della domanda di riserve espressa come segue:

$$\begin{aligned} EFR - IOR = \\ a + b * \ln(Riserve \text{ in eccesso}) + c * \ln(Depositi) + u \end{aligned} \quad (5)$$

Sia le riserve in eccesso sia i depositi sono nominali, pertanto la stima tiene conto delle variazioni dei prezzi. Ci si concentra sui depositi totali, ma i risultati sono simili utilizzando depositi liquidi. La stima utilizza dati mensili per gli Stati Uniti a partire da gennaio 2009. La stima dell'equazione (5) basata sui minimi quadrati ordinari porterà a stime dei parametri coerenti solo se gli shock dal lato della domanda di riserve (il termine di errore, u) non sono correlati a riserve e depositi. In genere, ciò non avviene. In un regime di riserve scarse, gli shock dal lato della domanda di riserve sono compensati (al meglio) da variazioni dell'offerta di riserve, in modo da assicurare che il tasso di mercato raggiunga l'equilibrio su livelli prossimi all'obiettivo. Nell'ambito del regime di riserve ampie occorre compensare solo forti shock dal lato della domanda di riserve. Se da un lato ciò riduce di per sé l'impatto del problema dell'endogeneità, dall'altro l'offerta di riserve potrebbe variare in presenza di shock

dal lato della domanda anche in assenza di una rimodulazione delle dimensioni dell'attivo della Federal Reserve. In particolare, la Federal Reserve dispone di un programma di operazioni di acquisto di pronti contro termine overnight (*overnight reverse repurchase facility*, ONRRP) in cui soggetti non bancari possono investire presso la Federal Reserve. Quando l'utilizzo di queste operazioni è positivo, gli spostamenti della domanda di riserve comporteranno una variazione della combinazione di finanziamenti che la Federal Reserve ottiene dalle riserve a fronte del volume dei prestiti delle ONRRP. Aggiungendo tali prestiti come passività nel bilancio della banca centrale per contemplare il caso della Federal Reserve (e tralasciando il capitale azionario, che nel caso della Federal Reserve è modesto) otteniamo:

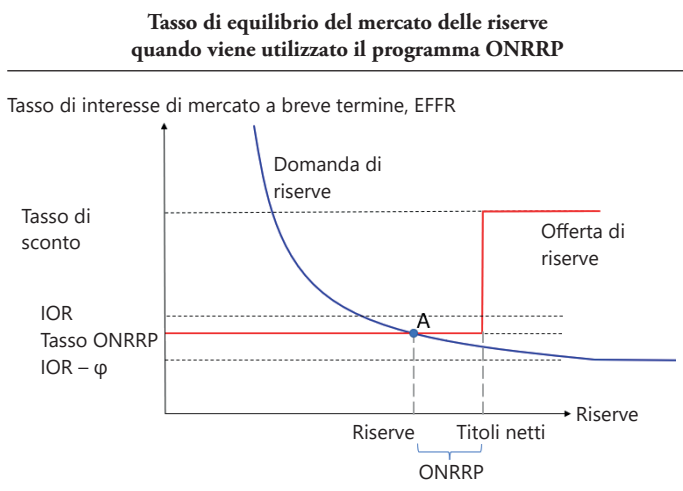
$$\text{Riserve} = \underbrace{[\text{Titoli} - \text{Fattori autonomi}]}_{\text{Titoli netti}} + \quad (6)$$

$$\underbrace{\text{Prestiti alle banche}}_{\substack{\text{Riserve prese in prestito} \\ \text{dalle banche presso} \\ \text{la banca centrale}}} - \underbrace{\text{ONRRP}}_{\substack{\text{Riserve prestate da} \\ \text{soggetti non bancari} \\ \text{alla banca centrale}}}$$

Gli ultimi due termini implicano che la curva dell'offerta di riserve sia, nel concreto, più complessa di quella sopra descritta. La Federal Reserve è pronta ad *aggiungere* riserve in modo elastico al tasso di sconto attraverso l'erogazione di prestiti alle banche, ed è pronta altresì a *sottrarre* riserve in modo elastico tramite prestiti da parte di soggetti non bancari alla Federal Reserve nell'ambito del programma ONRRP. La curva dell'offerta presenta quindi parti piatte in

corrispondenza di questi due tassi di interesse, come illustrato nella figura 5.

Figura 5



Fonte: Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023).

Gli spostamenti della curva della domanda lungo una qualsiasi delle parti orizzontali della curva dell'offerta determineranno variazioni delle riserve in risposta a shock dal lato della domanda, anche se i titoli netti sono mantenuti invariati. Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) pertanto utilizzano la variabile $Riserve + ONRRP$ come strumento per l'eccesso di riserve che, quando i prestiti alle banche sono modesti, equivalgono ai titoli netti. L'idea è che nel periodo successivo alla crisi finanziaria globale la variazione delle $Riserve + ONRRP$ sia stata determinata da cicli di *quantitative*

easing (e, in misura minore, di *quantitative tightening*) attuati per incidere sull'inflazione e sull'occupazione, non dal desiderio di compensare gli shock dal lato della domanda di riserve. Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) mostrano che l'uso di variabili strumentali per i depositi ha un effetto limitato, mentre controllare per tenere conto dei depositi è fondamentale. La forma ridotta della stima con variabili strumentali collega direttamente il differenziale EFFR-IOR alle variabili esogene:

$$EFFR - IOR = \quad (7)$$

$$A_R + B_R * \ln(Riserve + ONRRP) + C_R * \ln(Depositi) + U$$

$$= A_R + B_R * \ln \left[\underbrace{(Riserve + ONRRP) * (Depositi)^{\frac{C_R}{B_R}}}_{\text{Riserve corrette per i depositi+offerta di ONRRP}} \right] + U \quad (8)$$

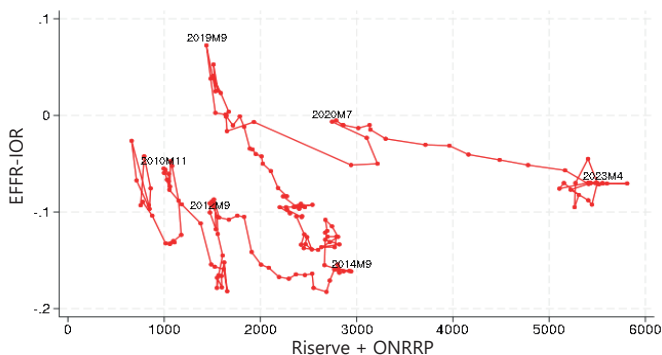
La figura 6, a sinistra, rappresenta l'instabilità della funzione della domanda di riserve quando non si controlla per i depositi, mentre a destra mostra come l'incorporazione dei depositi come fattore di spostamento della domanda di riserve si traduca in una curva di domanda di riserve stabile a partire dal 2009. L'asse delle ascisse in tale pannello rappresenta Riserve+ONRRP, corrette per i depositi riscrivendo l'equazione di stima sopra indicata (8)⁶.

⁶ Se C_R fosse uguale a $-B_R$, le Riserve+ONRRP corrette per i depositi sarebbero semplicemente $(Riserve+ONRRP)/Depositi$. In pratica, le stime implicano che C_R sia inferiore a $-B_R$, pertanto l'equazione (8) rispecchia lo scalare per depositi.

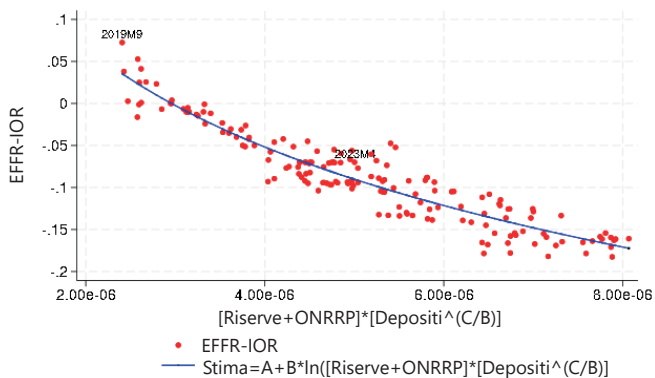
Figura 6

Ottenere una curva di domanda di riserve stabile
controllando i depositi

A. Domanda di riserve instabile senza controllo dei depositi



B. Domanda di riserve stabile con controllo dei depositi



Fonte: Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023), versione aggiornata con i dati relativi al periodo da gennaio 2009 ad aprile 2023.

2.4 Implicazioni della domanda di riserve per il controllo del tasso di interesse

Dati i valori stimati per A_R , B_R e C_R , insieme agli ultimi valori di Riserve+ONRRP e dei depositi, la relazione stimata può essere utilizzata per calcolare lo IOR necessario a raggiungere un determinato valore-obiettivo per l'EFFR. Riformulando l'equazione (7), si ottiene:

$$IOR = \frac{\text{EFFR}}{\text{La politica monetaria stabilisce un valore obiettivo}} - \frac{[\hat{A}_R + \hat{B}_R * \ln(\text{Riserve} + \text{ONRRP}) + \hat{C}_R * \ln(\text{Depositi})]}{\text{Differenziale EFFR-IOR stimato}} \quad (9)$$

Poiché il differenziale EFFR-IOR stimato dipende dall'offerta di Riserve+ONRRP, il valore necessario dello IOR dipenderà da quello di Riserve+ONRRP. Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) stimano le curve “iso-Federal Fund”. Una curva iso-Federal Fund che corrisponde a un determinato tasso obiettivo mostra combinazioni di IOR e Riserve+ONRRP che si traducono nello stesso valore stimato per l'EFFR.

2.5 Implicazioni della domanda di riserve per la volatilità dei tassi di interesse e la stretta quantitativa

In Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) si utilizza la curva della domanda di riserve stimata anche per individuare il momento in cui le riserve cessano di essere ampie, nel senso

che i tassi di interesse potrebbero iniziare a diventare volatili. L'attenzione delle banche centrali non è direttamente rivolta alla volatilità dei tassi di interesse, ma al mantenimento del controllo sul livello di tali tassi necessario a conseguire gli obiettivi di politica monetaria stabiliti. Un brusco rialzo dei tassi di interesse potrebbe inoltre causare instabilità finanziaria. La questione della volatilità dei tassi di interesse è stata al centro del dibattito sul *quantitative tightening* negli Stati Uniti a partire dall'impennata dei tassi di interesse di mercato a breve termine registrata nei giorni intorno al 17 settembre 2019, che faceva seguito a un periodo di inasprimento monetario nel biennio 2018-2019.

Dalla figura 4 emerge che la volatilità del tasso di mercato a breve termine può essere determinata da oscillazioni dell'offerta o della domanda di riserve. Una fonte di oscillazioni ad alta frequenza dell'offerta di Riserve+ONRRP è costituita dalle fluttuazioni dei fattori autonomi. Intorno al 17 settembre 2019 si sono osservate alcune variazioni dell'offerta di Riserve+ONRRP, dovute all'emissione di titoli di Stato statunitensi e al versamento di imposte societarie che, congiuntamente, hanno determinato un aumento dei fattori autonomi. Tuttavia, se si rivaluta (7) con dati giornalieri, la stima di B_R e della variazione dell'offerta di Riserve+ONRRP è troppo bassa per spiegare gran parte dell'impennata dei rendimenti intorno al 17 settembre 2019. Ciò suggerisce un ruolo degli shock dal lato della domanda.

Nel pannello B della figura 6 l'etichetta relativa a settembre 2019 mostra che in tale mese l'offerta di Riserve+ONRRP corretta per i depositi è stata la più limitata nel campione successivo alla crisi finanziaria globale. Ciò suggerisce che la volatilità degli shock dal lato della domanda (con dati giornalieri) potrebbe essere elevata per le restrizioni dal lato dell'offerta. Ciò emerge naturalmente se gli shock dal lato della domanda sono orizzontali, con uno spostamento della curva della domanda a sinistra/destra (in contrasto con gli spostamenti verticali generati dalle variazioni dello IOR illustrate nel pannello B della figura 4). Indicando con x l'offerta di Riserve+ONRRP corretta per i depositi e con ε lo shock orizzontale dal lato della domanda, la forma ridotta di (7) può essere formulata come segue:

$$EFFR - IOR = \quad (10)$$

$$A_R + B_R * \ln(x + \varepsilon) \simeq A_R + B_R * \ln(x) + \underbrace{\frac{B_R}{x}}_U \varepsilon$$

utilizzando l'approssimazione di Taylor al primo ordine $\ln(x + \varepsilon) \simeq \ln(x) + (1/x)\varepsilon$. (10) implica che $V(U|x) = (B_R/x)^2 V(\varepsilon|x)$, pertanto anche se lo shock orizzontale dal lato della domanda di riserve ε è omoschedastico ($V(\varepsilon|x) = \sigma_\varepsilon^2$ per tutti i valori di x), la volatilità della curva della domanda di riserve nella dimensione verticale è più elevata per valori bassi di x . In linea con questa idea, in Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) si stima il valore di Riserve+ONRRP che (dato il valore corrente dei depositi) dà come risultato il

medesimo valore di x e, pertanto, lo stesso differenziale stimato di settembre 2019. Aggiornando la loro stima fino ad aprile 2023, si ottiene un valore pari a circa 2.700 miliardi di dollari.

In Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) si illustra inoltre un approccio complementare alla valutazione del QT attuabile dalla prospettiva della volatilità dei tassi di interesse. Sulla base della figura 5 osservano che, finché il ricorso alle ONRRP è positivo, né gli shock dal lato dell'offerta (variazioni dei titoli netti), né quelli dal lato della domanda avranno effetti rilevanti sul tasso di interesse di mercato a breve termine. Saranno invece attenuati dalle variazioni nell'utilizzo delle ONRRP. Ridurre la quantità di Riserve+ONRRP fino al punto in cui il valore delle ONRRP è prossimo allo zero rappresenta quindi un approccio prudente, sebbene sia verosimilmente possibile un ulteriore deflusso di bilancio prima che una notevole volatilità dei tassi di interesse si manifesti.

3. *Il convenience yield dei titoli di Stato statunitensi: implicazioni per il QE*

Finora si è fatto riferimento ai *convenience yield* sulle passività di banca centrale. Il *convenience yield* sulle attività di banca centrale è divenuto d'interesse con la politica monetaria non convenzionale. Quest'ultima ha assunto importanza in molti paesi durante e dopo la crisi finanziaria, perché il tasso di interesse nominale coerente con gli obiettivi di molte

banche centrali era sostanzialmente negativo. Per via della disponibilità di contante, esiste un *limite inferiore effettivo* al di sotto del quale i tassi a breve termine non possono spingersi. Molte banche centrali hanno pertanto deciso di ridurre i tassi a medio e a più lungo termine, in aggiunta al mantenimento dei tassi a breve termine su livelli prossimi allo zero. Ciò è avvenuto attraverso le indicazioni prospettiche sulla politica monetaria (*forward guidance*), il QE e i prestiti a più lungo termine alle banche. In questa sede mi soffermerò sul QE.

È a causa di quest'ultimo che la mia carriera ha virato verso l'attività di banca centrale. Durante il primo ciclo di QE, nel 2008-2009, la Federal Reserve ha acquistato titoli garantiti da mutui ipotecari (mortgage-backed securities, MBS), titoli di debito delle agenzie federali e titoli di Stato statunitensi; gli acquisti di MBS sono stati i più consistenti. Nell'estate e nell'autunno del 2010 è emerso che era allo studio un secondo ciclo di QE (QE2) e che si sarebbe realizzato solo mediante acquisti di titoli di Stato. Il mio coautore Arvind Krishnamurthy e io abbiamo espresso il timore che (per una determinata quantità di acquisti) comprare titoli di Stato statunitensi non fosse la politica più efficace per stimolare il settore privato, in quanto i rendimenti dei titoli di tale settore sarebbero probabilmente diminuiti meno di quelli dei titoli di Stato. Poco tempo prima avevamo documentato che i titoli di Stato statunitensi sembravano avere un *convenience yield* considerevole per via del loro status di obbligazioni più

liquide e sicure fra quelle disponibili. L'acquisto di titoli di Stato avrebbe ridotto la loro offerta disponibile per i detentori diversi dalla Federal Reserve. Secondo le nostre previsioni, ciò si sarebbe tradotto in un *convenience yield* più elevato sui titoli di Stato poichè avrebbe ridotto i rendimenti di tali titoli più dei rendimenti sugli MBS o sulle obbligazioni societarie più strettamente collegate all'indebitamento del settore privato. La presente sezione illustra il lavoro svolto con Arvind Krishnamurthy sul *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi e sul suo ruolo nel QE.

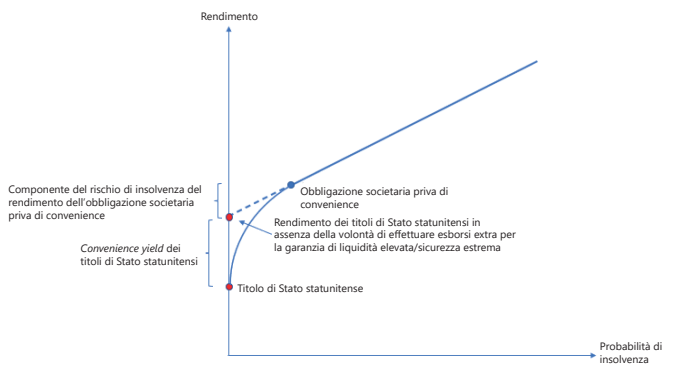
3.1 Evidenze di un convenience yield dei titoli di Stato statunitensi

Per dare un contesto, prima del nostro lavoro era ampiamente riconosciuto che i titoli di Stato statunitensi avessero rendimenti stabilmente bassi in confronto alle obbligazioni societarie, anche rispetto a quelle più sicure con rating Aaa. In Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012) abbiamo ipotizzato che quelli che sembravano rendimenti eccessivamente bassi dei titoli di Stato potessero essere riconducibili a un *convenience yield* su tali titoli, qualcosa che all'epoca non era rilevato nei modelli standard di *asset pricing*. L'idea è illustrata nella figura 7, tratta da Vissing-Jørgensen (2023), che presenta il rapporto tra rendimenti obbligazionari e rischio di insolvenza. La parte curva della relazione mostra i benefici in termini di *convenience* per le attività a bassissimo rischio. Queste attività molto sicure tendono a essere anche

molto liquide. I vantaggi in termini di *convenience* derivanti dalla liquidità e dalla sicurezza implicano che alcuni investitori sono disposti ad accettare un rendimento su attività molto sicure che è inferiore al rendimento implicito nel loro basso rischio e nella relazione tipica (indicata dalla linea retta continua) tra rendimenti e rischio delle attività a rischiosità più elevata. Se il rischio di insolvenza per i titoli di Stato statunitensi è pari a zero, tali titoli si collocano sull'asse delle ordinate e il loro *convenience yield* è rappresentato dalla distanza verticale tra i punti rossi sullo stesso asse.

Figura 7

Il *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi – diagramma teorico



Fonte: Vissing-Jørgensen (2023).

Nota: per semplicità, illustro la relazione tra rendimento e probabilità di insolvenza in assenza di effetti in termini di *convenience* con una linea retta. Nella pratica è leggermente convessa: considerando un'obbligazione a cedola zero a 1 periodo con valore nominale F , rendimento y , probabilità di insolvenza p e recupero in caso di insolvenza pari a zero, il prezzo è $P = F / (1 + y) = (1 - p) * F / (1 + E(r))$. Ciò implica $1 + y = (1 + E(r)) / (1 - p)$, che significa che y è approssimativamente, ma non esattamente, pari a $E(r) + p$.

In presenza di un *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi, il differenziale di rendimento tra un'obbligazione societaria priva di un *convenience yield* e un titolo di Stato con un *convenience yield* può essere espresso come la somma di due componenti. In primo luogo, una componente di insolvenza dovuta al rischio di default del rendimento delle obbligazioni societarie. Questo rischio accresce il rendimento di tali obbligazioni. In secondo luogo, il *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi, che ne riduce il rendimento.

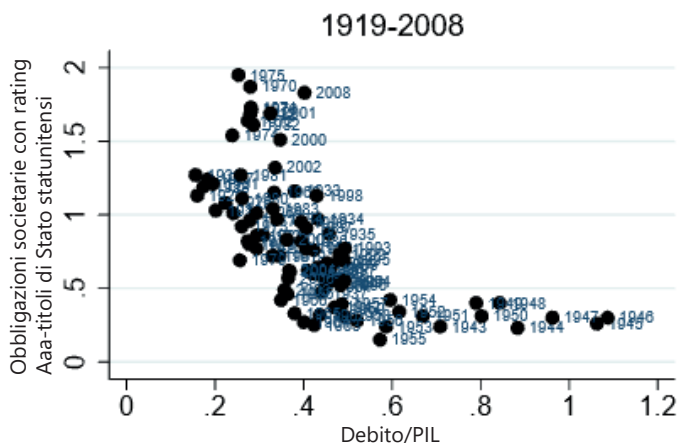
$$y^{Obbl.soc.priva\ di\ conv.} - y^{Tit.di\ Stato} = \underbrace{v'_T(T)}_{\substack{\text{Conv.yield} \\ \text{dei titoli} \\ \text{di Stato}}} + \underbrace{\text{Componente di insolvenza}}_{\substack{\text{Differenziale per ampia offerta} \\ \text{dei Titoli di Stato}} \quad (11)$$

In Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012) si è osservato che è possibile verificare la presenza di una componente di *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi in (11). La previsione verificabile è che il differenziale di rendimento tra obbligazione societaria e titolo di Stato dovrebbe ridursi all'aumentare dell'offerta di titoli di Stato perché $v'_T(T)$ dovrebbe diminuire quando la domanda di *convenience* diventa più satura⁷. Il grafico principale di Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012) è riportato nella

⁷ Nella figura 7, a fronte di un'offerta di titoli di Stato più elevata, il punto rosso inferiore sale verso il punto rosso più in alto.

figura 8 e mostra il differenziale di rendimento tra obbligazioni societarie con rating Aaa e titoli di Stato rispetto al rapporto tra debito emesso dal Tesoro e PIL. Probabilmente si è già notata l'analogia tra la figura 8 e le figure 1 e 2. Come previsto, il differenziale di rendimento tra obbligazioni societarie e titoli di Stato diminuisce all'aumentare dell'offerta di questi ultimi, il che suggerisce che tale differenziale incorpori una componente di *convenience yield* dei titoli di Stato. L'asintoto a destra riflette la componente di rischio di default dovuta al rischio di insolvenza delle imprese (nonché alcune differenze di ordine fiscale). Il *convenience yield* è la distanza verticale tra il differenziale e l'asintoto. In Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012) si stima un *convenience yield* medio dei titoli di Stato statunitensi rispetto alle obbligazioni societarie con rating Aaa pari a 46 punti base nel periodo 1919-2008. Essendo le più sicure fra le obbligazioni societarie, quelle con rating Aaa potrebbero di per sé avere una certa appetibilità per gli investitori in cerca di sicurezza. Nella figura 7 le obbligazioni con rating Aaa si collocherebbero quindi sulla porzione curva della linea, un po' a sinistra del punto "Obbligazione societaria priva di *convenience*". Utilizzando il differenziale tra le obbligazioni societarie con rating Baa e i titoli di Stato statunitensi, corretto per la componente di insolvenza sulle obbligazioni con rating Baa, in Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012) si stima un *convenience yield* dei titoli di Stato più elevato, pari in media a 73 punti base nello stesso periodo.

Il convenience yield sui titoli di Stato statunitensi – test empirico



Fonte: Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012). Per semplicità e facilità di replicazione, nel presente lavoro si utilizza il rapporto debito/PIL al valore contabile, anziché al valore di mercato come in Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012).

3.2 I canali di trasmissione del QE

Tornando al motivo per cui il *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi è rilevante per il QE, Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2011, 2013) forniscono una scomposizione di come gli annunci di vari cicli di QE da parte della Federal Reserve abbiano influito sui rendimenti. Consideriamo anzitutto la scomposizione dei rendimenti a lungo termine in tasso a breve atteso medio, premio per il rischio e *convenience yield* (se del caso).

$$y^{Lungo} = \quad (12)$$

$$\frac{\text{Tasso a breve atteso medio}}{\text{Signaling channel: QE}} + \frac{\text{Premio per il rischio} - \text{Convenience yield}}{\text{Portfolio rebalancing channels: Allentamento creditizio e convenience yield}}$$

Il premio per il rischio potrebbe derivare da rischio di durata finanziaria, rischio di credito o rischio di rimborso anticipato (per MBS). Il QE può incidere sul rendimento a lungo termine in vari modi.

Signaling channel (canale di segnalazione). In certa misura, il QE è simile alla politica monetaria tradizionale, in quanto modifica le *passività* della banca centrale. Aumentando il profilo della sua offerta di riserve (*quantitative easing*), la banca centrale riduce i tassi di mercato a breve attesi abbassando il profilo del *convenience yield* sulle riserve. La definizione “quantitative easing” si riferisce a questo effetto dell’offerta di riserve. Possiamo esprimere il tasso a breve atteso medio utilizzando l’equazione (3) per mostrare questo meccanismo:

$$\begin{aligned} \text{Tasso a breve atteso medio} = & \quad (13) \\ \text{Media attesa } (IOR + v'_R(\text{Riserve in eccesso, Depositi}) - \varphi) \end{aligned}$$

Naturalmente, se la banca centrale paga gli interessi sulle riserve, potrebbe modificare l’andamento dello IOR in modo da mantenere l’evoluzione attesa del tasso a breve uguale a come sarebbe in assenza di QE. Pertanto l’effetto di un annuncio di QE sull’andamento atteso del tasso medio a breve dipende da quanto il

mercato deduce circa l'evoluzione dell'obiettivo di politica monetaria della banca centrale (l'obiettivo per la somma di IOR e $v'_R(.) - \varphi$). Di conseguenza, le variazioni del tasso a breve atteso medio sono note come *signaling channel* del QE.

Portfolio rebalancing channels (canali di ribilanciamento dei portafogli): tali canali operano attraverso le attività della banca centrale. Per *allentamento creditizio* si intende l'acquisto, da parte della banca centrale, di attività con premi per il rischio considerevoli. Tali premi potrebbero diminuire quando la banca centrale assume parte del rischio. Nel caso dei titoli di Stato statunitensi, i rendimenti potrebbero risentire degli acquisti effettuati dalla banca centrale attraverso un aumento del *convenience yield* dei titoli stessi.

Sebbene QE sia diventata l'etichetta per indicare gli acquisti su larga scala di attività da parte delle banche centrali dopo la crisi finanziaria globale, "allentamento quantitativo e creditizio con *convenience yield* variabili" sarebbe un'etichetta più descrittiva, ma troppo lunga! Le scomposizioni in Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2011, 2013) si basano su raffronti delle variazioni di diversi rendimenti obbligazionari e prezzi dei derivati per valutare quali componenti dei rendimenti sono state influenzate dagli annunci di acquisti di attività da parte della Federal Reserve. Per osservare come funziona, si

considerino i rendimenti dei titoli di Stato statunitensi, delle obbligazioni societarie e dei titoli garantiti da mutui ipotecari (MBS), componendo le corrispondenti versioni dell'equazione (12):

$$y^{Tit. di Stato} = \text{Tasso a breve atteso medio} + \text{Comp. rischio durata finanziaria} - v'_T(T) \quad (14)$$

$$y^{Obbl. soc.} = \text{Tasso a breve atteso medio} + \text{Comp. rischio durata finanziaria} + \text{Comp. rischio insolvenza} \quad (15)$$

$$y^{MBS} = \text{Tasso a breve atteso medio} + \text{Comp. rischio durata finanziaria} + \text{Comp. rischio rimborso ant.} \quad (16)$$

I termini in nero, blu e verde nelle equazioni (14)-(16) sono quelli per i quali vi è disponibilità di dati. La cartina dei colori fa riferimento alla Tavola 1 riportata di seguito. In Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2011, 2013) sono stati utilizzati dati relativi ai contratti futures sui Federal Fund per misurare i tassi a breve attesi e i credit default swap (CDS) societari per misurare la componente di rischio di insolvenza del rendimento delle obbligazioni societarie⁸. A questo punto, è stato possibile fornire soluzioni per le tre parti rosse ((14)-(16) sono tre equazioni con tre incognite). Questi calcoli sono stati effettuati per ciascun giorno di calendario, per calcolare le variazioni delle diverse componenti in corrispondenza delle principali date di annunci del QE.

⁸ I contratti futures sui Federal Fund sono disponibili solo per orizzonti temporali fino a qualche anno. Abbiamo sviluppato un metodo per dedurre l'entità del probabile spostamento del tasso a breve atteso medio dai dati disponibili.

In particolare, ci siamo concentrati sui ruoli relativi dei *canali generali*, per i quali i rendimenti in una data scadenza sono variati dello stesso valore in risposta agli acquisti annunciati, rispetto ai *canali specifici* in cui alcuni rendimenti possono variare più di altri. Le variazioni della componente del tasso a breve atteso medio o del rischio di durata finanziaria sono canali generali, mentre le variazioni del *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi $v'_T(T)$, della componente del rischio di insolvenza aziendale o della componente di rischio di rimborso anticipato per gli MBS sono canali specifici, d'interesse per la particolare categoria di obbligazioni.

La Tavola 1 mostra un sottoinsieme dei risultati della scomposizione. La prima colonna dei risultati si riferisce al primo programma di QE (QE1) che ha riguardato l'acquisto sia di titoli di Stato statunitensi sia di MBS (nonché di titoli di debito delle agenzie). Il rendimento di un indice di obbligazioni societarie con rating Baa è diminuito complessivamente di 81 punti base in corrispondenza di una serie di date di annunci del QE1. Di questi, circa 40 punti base sono dovuti a una riduzione della componente di premio per il rischio di insolvenza. In base all'equazione (15), la somma di [tasso a breve atteso medio + componente del rischio di durata finanziaria] è quindi diminuita di circa 41 punti base. La nostra stima del *signaling channel* è di circa 20 punti base, che implica un calo della componente di rischio di durata finanziaria pari a circa 21 punti base. Dato che la somma di [tasso a breve atteso medio + componente del

rischio di durata finanziaria] è diminuita di circa 41 punti base, il calo di 107 punti base del rendimento dei titoli di Stato a 10 anni implica un aumento di 66 punti base del *convenience yield* degli stessi titoli, $v'_T(T)$, mentre il calo di 107 punti base del rendimento dei titoli MBS emessi da agenzie implica una riduzione di circa 66 punti base della componente di premio per il rischio di rimborso anticipato.

Tavola 1

Variazioni dei rendimenti per una serie di annunci di QE della Federal Reserve			
	QE1	QE2	QE3
Tipo di acquisto di attività annun- ciato	MBS & Titoli di Stato	Solo Titoli di Stato	Solo MBS
	(1)	(2)	(3)
<i>Rendimenti dei titoli di Stato</i>		Punti base	
A 10 anni	-107	-18	-3
<i>Obbligazioni societarie (durata pari a circa 10 anni)</i>			
Aaa	-77	-9	4
Baa	-81	-7	0
CDS con rating Aaa	-7	2	
CDS con rating Baa	-40	2	
CDS InvGrade			0
<i>MBS delle agenzie (durata pari a circa 10 anni)</i>			
A 30 anni	-107	-12	-15
<i>Contratti futures sui Federal Fund</i>			
24° mese	-40	-11	-3
<i>Effetto di signaling implicito</i>			
A 10 anni	-20	-12	-1

Fonte: Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2013). Variazioni di 2 giorni per QE1, variazioni di 1 giorno per QE2 e QE3. Cfr. il documento citato per la modalità di calcolo dell'effetto di *signaling* derivante dalle variazioni dei rendimenti dei contratti futures sui Federal Fund.

Per ciascuna tornata di QE, le variazioni dei rendimenti si sommano per tutte le date degli annunci in quella tornata.

Per il secondo programma di QE (QE2), dedicato esclusivamente all'acquisto di titoli di Stato, la seconda colonna della Tavola 1 mostra che il rendimento di tali titoli è diminuito più dei rendimenti societari e degli MBS. Anche in questo caso, ciò è in linea con l'aumento del *convenience yield* dei titoli di Stato legato all'acquisto di tali titoli. Per contro, il terzo programma di QE (QE3) è stato dedicato esclusivamente all'acquisto di MBS. Come mostra l'ultima colonna della tavola, l'effetto sui rendimenti dell'annuncio del QE3 è stato molto maggiore per i rendimenti degli MBS rispetto ai titoli di Stato o alle obbligazioni societarie, in linea con la riduzione del premio per il rischio di rimborso anticipato del QE3⁹.

Il messaggio coerente che emerge dai risultati di QE1, QE2 e QE3 è che, sebbene i canali generali rivestano un ruolo nello spiegare il calo dei rendimenti, anche i canali specifici ne hanno uno. Per quanto riguarda il QE2 e il QE3, il tipo di attività acquistata ha evidenziato un movimento maggiore

⁹ Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2013) analizzano come la componente del rischio di rimborso anticipato possa essersi modificata in modo diverso in risposta agli acquisti di MBS nel corso del QE1 e del QE3. Gli autori sostengono che il QE3 ha inciso sulla scarsità nella produzione di MBS (*current-coupon*), mentre il QE1 potrebbe aver operato maggiormente attraverso gli attenuati vincoli di capitale degli intermediari finanziari. A riprova dell'effetto di scarsità di MBS, essi mostrano che, in corrispondenza dell'annuncio del QE3, i premi per il rischio di titoli MBS acquistati dalla Federal Reserve sono diminuiti in misura maggiore rispetto ad altri titoli MBS.

del rendimento al momento dell'annuncio, probabilmente a causa della componente specifica afferente al tipo di titoli acquistati (il *convenience yield* dei titoli di Stato per gli acquisti di tali titoli e il premio per il rischio di rimborso anticipato degli MBS per gli acquisti di questi ultimi). Per quanto riguarda il QE1, i premi per il rischio di insolvenza delle obbligazioni societarie sono diminuiti nonostante il mancato acquisto di obbligazioni societarie. Una possibile spiegazione risiede nel fatto che i premi per il rischio sono collegati fra le varie classi di attività, nel senso che tali premi potrebbero essere diminuiti in tutte le tipologie di premio quando la Federal Reserve ha annunciato che si sarebbe addossata una grande quantità di rischio di rimborso anticipato di MBS. Ciò può essere particolarmente importante in un periodo in cui i premi per il rischio sono elevati, come l'autunno del 2008 e la primavera del 2009, quando ci sono stati gli annunci relativi al primo programma di QE.

Una delle principali implicazioni di policy dei risultati è che, data l'importanza dei canali specifici, è *rilevante il tipo di attività acquistate* nell'ambito dei programmi di QE. Una politica incentrata sugli acquisti di titoli di Stato è probabilmente destinata a ridurne in modo sproporzionato i rendimenti e potrebbe non essere la politica più efficace per stimolare il settore privato (date le dimensioni del programma QE).

Krishnamurthy, Nagel e Vissing-Jørgensen (2018) conducono un *event study* delle variazioni dei rendimenti e

dei canali di politica monetaria per gli annunci della BCE sui programmi di acquisto di obbligazioni tra il 2010 e il 2012 (il *Securities Markets Programme* e l'*Outright Monetary Transactions*). Viene ampliata la scomposizione dei rendimenti per incorporare il rischio di insolvenza degli emittenti sovrani, il rischio di ridenominazione valutaria e la segmentazione del mercato.

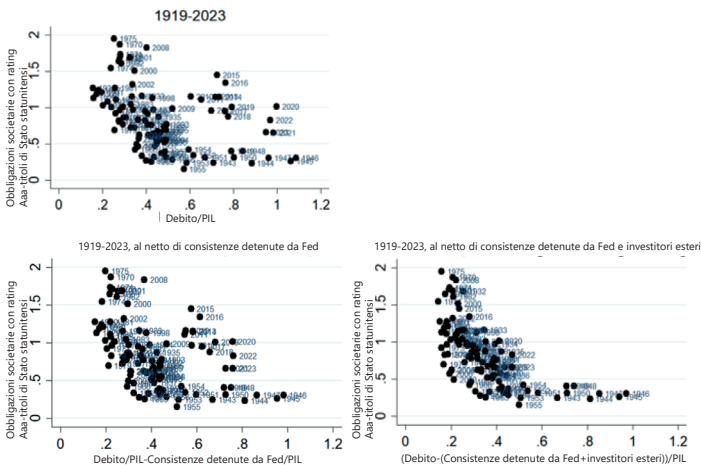
Da un punto di vista metodologico, gli *event study* hanno pro e contro. Il vantaggio consiste nel fatto che l'identificazione è netta, purché si possa essere ragionevolmente sicuri che gli effetti di rendimento alle date degli annunci siano probabilmente dovuti agli annunci stessi (ovvero, in assenza di altre notizie importanti nei medesimi giorni). Per contro, le relazioni tra serie storiche, come quelle riportate nella figura 8, sono soggette a problemi di potenziali variabili omesse (Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen, 2012, includono una serie di controlli volti ad attenuare tale problema). Uno svantaggio degli *event study* è che gli annunci possono essere in parte attesi, nel qual caso le variazioni dei rendimenti nelle date degli eventi sottostimano l'effetto complessivo della policy. Se sono disponibili le aspettative rilevate nei sondaggi precedenti all'annuncio dei probabili acquisti, il problema può essere superato poiché si isola la componente di sorpresa e aumentano di conseguenza le variazioni dei rendimenti.

Una questione importante relativa al *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi è se l'aumento del rapporto tra debito e PIL negli ultimi anni sia stato così ampio da saturare la domanda di *convenience* di tali titoli. In Vissing-Jørgensen

(2023) si aggiorna la figura 8 includendo i dati per il periodo dal 2009 al primo trimestre del 2023. Come mostra il pannello superiore della figura 9, i punti successivi alla crisi finanziaria globale indicano uno spostamento verso l'esterno della domanda di *convenience* dei titoli di Stato. Tale spostamento ha evitato che i *convenience yield* dei titoli di Stato arrivassero a zero, nonostante la notevole offerta presente. Lo shock positivo della domanda di titoli di Stato è stato causato dalla Federal Reserve (l'aumento delle consistenze di titoli di Stato detenuti dovuto al QE e agli acquisti di titoli per il funzionamento del mercato all'inizio della crisi legata al COVID) e dall'aumento delle consistenze di titoli

Figura 9

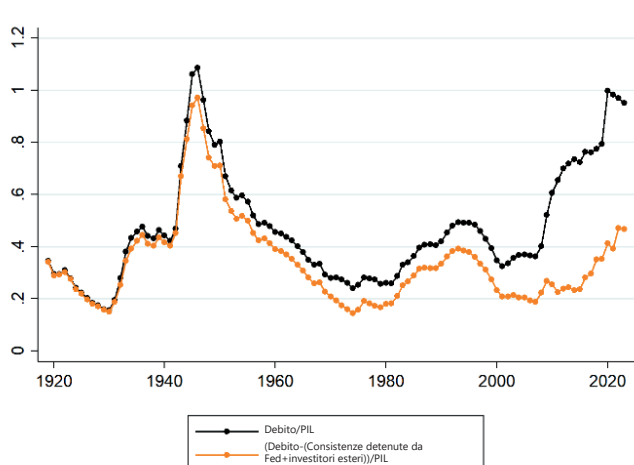
Aggiornamento del grafico del *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi (figura 8) con i dati successivi alla crisi finanziaria globale



Fonte: Vissing-Jørgensen (2023).

Figura 10

Debito del Tesoro/PIL e debito del Tesoro/PIL al netto delle consistenze della Federal Reserve e degli investitori esteri, 1919-2023



Fonte: Vissing-Jørgensen (2023).

di Stato detenuti dagli investitori esteri. Il pannello inferiore a sinistra della figura 9 adegua l'asse delle ascisse per escludere l'offerta detenuta dalla Federal Reserve mentre il pannello inferiore a destra della stessa figura la adegua per escludere l'offerta detenuta dalla Federal Reserve e dagli investitori esteri. La relazione risultante nel pannello inferiore a destra della figura 9 è piuttosto stabile, il che suggerisce una domanda stabile di *convenience* per gli altri detentori dei titoli di Stato. La figura 10 illustra le serie storiche per il debito del Tesoro in rapporto al PIL e le serie storiche per la differenza tra debito del Tesoro e

(consistenze della Federal Reserve + consistenze degli investitori esteri di titoli di Stato) in rapporto al PIL. A partire dalla crisi finanziaria si osserva un forte aumento del debito del Tesoro in rapporto al PIL, mentre l'aumento dell'offerta di titoli di Stato a disposizione di detentori diversi dalla Federal Reserve e dagli investitori esteri è stato molto più modesto.

4. *Prospettiva di massimizzazione della convenienza in un contesto di QT: il convenience yield delle riserve a confronto con quello dei titoli di Stato statunitensi*

Tornando all'attuale ciclo di *quantitative tightening*, nella sezione 2.5 ho sostenuto che dal punto di vista della volatilità dei tassi di interesse la domanda di riserve e gli shock dal lato di tale domanda sono importanti. Ma se parliamo del *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi? È importante ai fini del QT? In questa sezione sono sintetizzati i risultati di Vissing-Jørgensen (2023), in cui sostengo che lo è, in quanto per determinare la dimensione ottimale del bilancio è necessario tener conto dell'offerta complessiva di *convenience* di una banca centrale. Se da un lato le banche centrali aumentano l'offerta di *convenience* attraverso le riserve, dall'altro tale offerta si riduce se detengono attività con *convenience yield*, quali i titoli di Stato statunitensi, o tedeschi nel caso della BCE. Dopo l'analisi

di una serie di fattori rilevanti per definire la dimensione ottimale del bilancio di una banca centrale nei casi in cui non sia necessario disporre di un bilancio ampio per incidere sull'inflazione o sull'occupazione, mi soffermerò sul ruolo dell'offerta di *convenience*.

4.1 Fattori rilevanti per la definizione della dimensione del bilancio quando il tasso a breve è superiore al limite inferiore effettivo

Vi è un dibattito aperto sulla dimensione auspicata per il bilancio di una banca centrale nei casi in cui per stimolare l'economia non sia necessario che esso sia di grandi dimensioni (ossia quando il limite inferiore effettivo sul tasso a breve non è vincolante). Come abbiamo visto nella sezione 2.2, diverse combinazioni di IOR e offerta di riserve producono il medesimo tasso di interesse di mercato a breve termine. In questo contesto, quali sono i fattori rilevanti per stabilire la dimensione ottimale del bilancio?

Volatilità del tasso di interesse. Come descritto in precedenza, in Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023) si adotta la prospettiva della volatilità dei tassi di interesse riguardo all'appetibilità di un livello consistente di Riserve+ONRRP. In questo modo, si ottiene un valore piuttosto elevato per quanto riguarda l'offerta di Riserve+ONRRP e, di conseguenza, la dimensione complessiva del bilancio. Diverse

altre considerazioni suggeriscono, tuttavia, che un bilancio di minore entità sia ottimale.

Offerta di convenience (liquidità/sicurezza). Un bilancio di banca centrale più ampio finanziato con riserve comporta la riduzione complessiva della durata del debito delle amministrazioni pubbliche a livello consolidato (la banca centrale e l'autorità di bilancio considerate congiuntamente). Come osservato da Greenwood, Hanson, Rudolph e Summers (2016), la struttura per scadenze del debito pubblico non incide sul benessere, a meno che non venga meno l'equivalenza ricardiana¹⁰. È importante notare che l'equivalenza ricardiana non considera i *convenience yield* (e ipotizza che l'imposizione fiscale non sia distorsiva). In presenza di *convenience yield*, un bilancio di banca centrale più ampio incide sul benessere attraverso gli stessi *convenience yield*. Esistono due canali. In primo luogo, un'offerta di riserve più ampia accresce la *convenience* per le banche che valutano il *convenience yield* sulle riserve. L'offerta abbondante di liquidità è un'argomentazione comune a favore di un bilancio

¹⁰ Greenwood et al. (2016) espongono le considerazioni in base alle quali la struttura per scadenze del debito pubblico non è rilevante se vale l'equivalenza ricardiana: "Si consideri un governo con un disavanzo accumulato iniziale e nessuna spesa futura che deve decidere se finanziare il proprio disavanzo emettendo obbligazioni a breve o a lungo termine. Se il governo si finanzia esclusivamente attraverso l'emissione di debito a breve termine, nel caso in cui i tassi di interesse a breve termine aumentino il governo dovrà aumentare le imposte. Tuttavia, l'aumento dei tassi di interesse si traduce in un lieve aumento delle consistenze nei conti bancari delle famiglie che concedono prestiti a breve termine al governo. Dato che le fonti di finanziamento del governo (imposte e proventi derivanti dall'emissione di nuovo debito) devono essere pari all'utilizzo di tali finanziamenti (rimborso del debito alla scadenza), il guadagno sui conti bancari delle famiglie deve compensare in misura esatta l'aumento delle imposte" (traduzione non ufficiale).

di banca centrale ampio. In secondo luogo, tuttavia, se le riserve vengono fornite attraverso gli acquisti effettuati dalla banca centrale di attività a loro volta liquide e sicure, l'offerta netta di liquidità/sicurezza della banca centrale si riduce. Si tratta di un aspetto rilevante negli Stati Uniti, dove la Federal Reserve ha annunciato che, a più lungo termine, intende offrire riserve esclusivamente attraverso portafogli di titoli di Stato. Arrata, Nguyen, Rahmouni-Rousseau e Vari (2020) e, più di recente, Schnabel (2023) sottolineano l'importanza di tale aspetto per l'area dell'euro, in quanto gli acquisti dell'Eurosistema hanno comportato un notevole premio di scarsità per alcuni titoli, in particolare i bund tedeschi, acquistati dalla BCE nell'ambito dei programmi di acquisto di attività. Hauser (2022) analizza la rilevanza della scarsità di titoli obbligazionari nel Regno Unito.

Effetti collaterali dei bilanci di banca centrale di grandi dimensioni. Quando una banca centrale aumenta l'offerta di riserve, le banche devono finanziare le proprie consistenze di tali riserve. Ciò può avvenire accumulando riserve a discapito (*crowding-out*) di altre attività detenute dalla banca (prestiti o titoli) o aumentando le passività (depositi, capitale azionario o altre passività). Quando le riserve di banca centrale spazzano il credito bancario (*crowding-out*), si verifica una perdita di benessere, nel caso in cui le banche siano speciali e gli aspiranti debitori non possano sostituire il mancato prestito da parte di tali banche con altre fonti di finanziamento. Diamond, Jiang e Ma (2023) e Chakraborty,

Goldstein e MacKinley (2020) forniscono evidenze circa tale effetto di *crowding-out*. Per quanto riguarda l'attrazione di passività (*crowding-in*), aumentare la quantità di depositi potrebbe essere vantaggioso se i detentori ne ricavano benefici in termini di liquidità/sicurezza, ma nella misura in cui i depositi aggiuntivi non sono assicurati potrebbe comportare maggiori rischi per la stabilità finanziaria. Pertanto, gli effetti collaterali negativi sull'attività bancaria di bilanci di grandi dimensioni potrebbero superare quelli positivi.

Utili e indipendenza della banca centrale: margine di manovra per cicli di QE nel futuro. Un bilancio di grandi dimensioni espone la banca centrale al rischio di durata finanziaria, se le attività detenute hanno scadenze più lunghe rispetto alle passività offerte (un bilancio di grandi dimensioni potrebbe anche esporre la banca centrale al rischio di rimborso anticipato e al rischio di credito). In presenza di un'imposizione fiscale distorsiva, la scadenza del debito pubblico consolidato è rilevante, anche a prescindere dagli effetti derivanti dal *convenience yield*. Se i tassi di interesse aumentassero, un bilancio di banca centrale di grandi dimensioni potrebbe comportare un rischio troppo elevato di aumento considerevole delle imposte o di riduzione della spesa. Nel caso siano piuttosto consistenti, le perdite della banca centrale potrebbero pertanto rappresentare una minaccia all'indipendenza della stessa. Ex ante, tali timori implicano che un bilancio attuale di

grandi dimensioni potrebbe ridurre le possibilità di ricorrere in futuro a strumenti di QE se necessario, come mette in evidenza Hauser (2022).

La massimizzazione della *convenience*, gli effetti collaterali del QE e il margine di manovra per i futuri QE potrebbero pertanto far propendere per un bilancio di minore entità rispetto a un bilancio guidato esclusivamente dal desiderio di mantenere bassa la volatilità dei tassi di interesse. In Vissing-Jørgensen (2023) ci si sofferma sulla prospettiva di massimizzazione della *convenience* e si osserva che ciò si traduce in un bilancio ottimale di dimensioni notevolmente più contenute rispetto alla prospettiva basata sulla volatilità dei tassi di interesse adottata in Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023).

4.2 *Un semplice framework per la massimizzazione della convenience*

Il *framework* illustrato in Vissing-Jørgensen (2023) esamina il valore di *convenience* del settore privato (ovvero non banche centrali) derivante da riserve e da obbligazioni con *convenience yield*. Utilizzando $v_R()$ per indicare il valore di *convenience* da riserve e $v_B()$ per indicare il valore di *convenience* da obbligazioni, il valore di *convenience* complessivo del settore privato è:

$$[v_R(R) - \phi R] + v_B(B^{priv}) \quad (17)$$

Le consistenze di obbligazioni del settore privato $B^{priv} = B - B^{bc}$ corrispondono alla differenza tra l'offerta complessiva di obbligazioni B e le consistenze della banca centrale B^{bc} . $v_R(R) - \varphi R$ è il valore di *convenience* del settore privato da riserve al netto dei costi di bilancio¹¹. Per semplicità di notazione, ometto l'argomento relativo ai depositi in $v_R(R)$ ma nell'applicazione empirica i depositi sono presi in considerazione. In Vissing-Jørgensen (2023) esamino due scenari.

Nel caso A la banca centrale offre riserve detenendo un'attività priva di *convenience yield*. I prestiti alle banche rappresentano la scelta più ovvia, in quanto è improbabile che generino *convenience yield* sostanziosi. In questo caso, $B^{bc} = 0$ e l'unico effetto dell'offerta di riserve da parte della banca centrale sulla *convenience* del settore privato è attraverso il valore di *convenience* delle riserve. L'offerta di riserve della banca centrale che massimizza il rendimento massimizza $[v_R(R) - \varphi R]$. Ciò avviene fissando le riserve al valore che stabilisce che il *convenience yield* netto sulle riserve è pari a zero,

$$v'_R(R) - \varphi = 0. \quad (18)$$

¹¹ Ipotizzo che i costi di bilancio delle banche φR rappresentino una perdita di benessere dovuta al fatto che le banche devono finanziare le consistenze di riserve. Dal punto di vista delle banche, i costi di bilancio dipendono dai requisiti patrimoniali e il capitale azionario rappresenta una fonte di finanziamento costosa. Dal punto di vista della società, i requisiti patrimoniali sono imposti a causa delle esternalità derivanti dal debito a breve termine. Se i requisiti patrimoniali sono fissati in modo ottimale, i costi di bilancio sono pari ai costi sociali e, pertanto, dovrebbero essere sottratti nella massimizzazione del benessere.

Si tratta della regola di Friedman, relativa all'offerta di moneta, applicata alle riserve.

Nel caso B la banca centrale offre le proprie passività detenendo obbligazioni che hanno un *convenience yield*, come le consistenze di titoli di Stato della Federal Reserve. Il bilancio della banca centrale collega le riserve e le consistenze di obbligazioni dotate di *convenience*:

$$\underbrace{B^{bc}}_{\text{Obbligazioni della BC con convenience yield}} = \underbrace{R}_{\text{Riserve}} + \underbrace{A}_{\text{Fattori autonomi}}. \quad (19)$$

Sostituendo questa equazione nel valore di *convenience* complessivo del settore privato si ottiene:

$$[v_R(R) - \varphi R] + v_B(B - R - A). \quad (20)$$

L'offerta di riserve della banca centrale che massimizza la *convenience* consente ora un trade-off tra il valore della maggiore *convenience* da riserve e la perdita di *convenience* derivante dalla riduzione delle consistenze di obbligazioni dotate di *convenience* del settore privato. Il valore di *convenience* complessivo del settore privato è massimizzato fissando le riserve in modo tale che il *convenience yield* netto delle riserve sia pari al *convenience yield* delle obbligazioni:

$$v'_R(R) - \varphi = v'_B(B - R - A) \quad (21)$$

In Vissing-Jørgensen (2023) dimostro che tale risultato è valido a prescindere dall'esatta combinazione di spiazzamento/attrazione (*crowding-out/crowding-in*) che le banche utilizzano per finanziare le riserve¹².

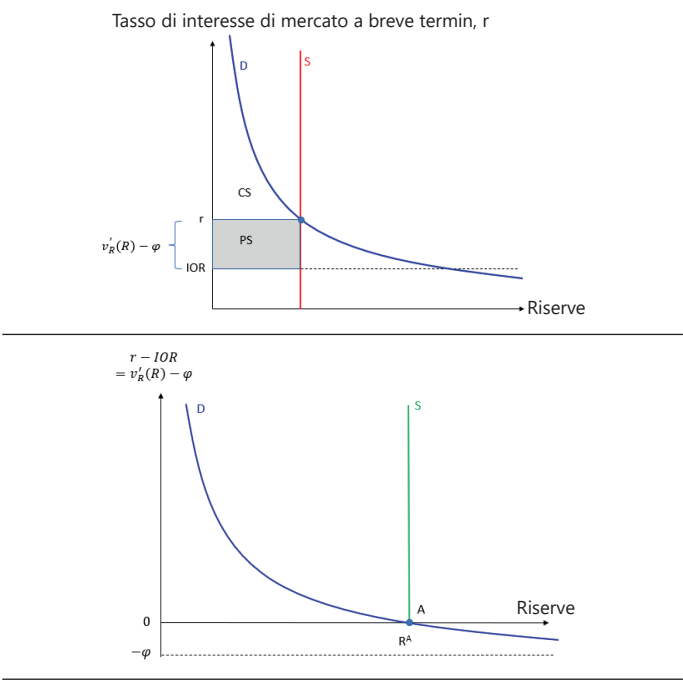
La figura 11 illustra il risultato della massimizzazione della *convenience* descritto nel caso A. Nel grafico a sinistra sono indicate le variabili rilevanti nel mercato delle riserve. Si tenga presente che il vantaggio netto delle banche derivante dalle riserve lungo la curva della domanda è dato da $IOR + v'_R(R) - \varphi$. Pertanto, il *convenience yield* netto sulle riserve derivante da un aumento unitario delle stesse ($v'_R(R) - \varphi$) corrisponde alla distanza verticale tra la curva della domanda e la linea orizzontale che segna il livello di IOR. Il *convenience yield* netto così ottenuto è ripartito tra le banche e la banca centrale. Le banche ottengono un rendimento dal surplus dei consumatori derivante dalle riserve, che per una data unità di riserve corrisponde a $IOR + v'_R(R) - \varphi - r$ (il tasso di interesse che pagherebbero per indebitarsi al fine di detenere più riserve meno il tasso effettivamente pagato). La banca centrale ottiene un rendimento da $r-IOR$ (finanziando le proprie attività allo IOR anziché al tasso di mercato a breve termine r).

¹² Naturalmente, le banche ricorrono sia allo spiazzamento (*crowding-out*) sia all'attrazione (*crowding-in*) per finanziare le riserve. Il *crowding-in* comporta una perdita di benessere derivante dai maggiori costi di bilancio, mentre il *crowding-out* comporta una perdita di benessere derivante dalla riduzione del credito. Al margine, ciascuna di esse deve essere uguale in termini di costi, in modo tale che la perdita marginale di benessere derivante dal finanziamento delle riserve detenute sia sempre pari a φ , anche se le riserve sono finanziate attraverso la combinazione di *crowding-in* e *crowding-out*.

Il valore di *convenience* netto complessivo derivante dalle riserve $[v_R(R) - \varphi R]$ corrisponde all'area tra la curva della domanda e lo IOR, vincolata a destra dalla curva dell'offerta di riserve, e deriva dalle eccedenze sottostanti di consumatori e produttori. Tale somma non è massimizzata per l'offerta mostrata nella figura a sinistra, dato che il *convenience yield* netto sull'ultima unità fornita è ancora positivo. Per illustrare le condizioni ottimali, nel grafico a destra della figura 11 l'asse verticale è modificato

Figura 11

Offerta di riserve che massimizza la convenience nel caso A



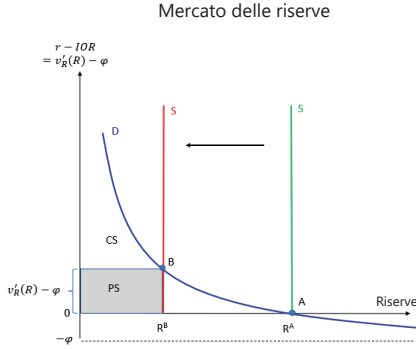
Fonte: Vissing-Jørgensen (2023).

da r a $r-IOR$. Di conseguenza, la curva della domanda si limita a tracciare $v'_R(R) - \varphi$ e l'area sottostante corrisponde a $v_R(R) - \varphi R$. La massimizzazione della *convenience* si raggiunge nel punto in cui la curva della domanda di riserve interseca l'asse orizzontale e $v'_R(R) - \varphi = 0$.

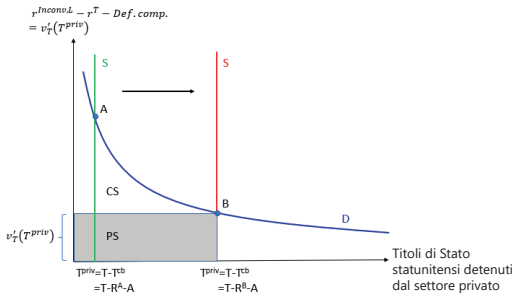
La figura 12 illustra il risultato della massimizzazione della *convenience* nel caso B. Il grafico a sinistra mostra il mercato delle riserve e rappresenta $v'_R(R) - \varphi$. Il grafico a destra mostra il mercato delle obbligazioni dotate di *convenience*, rappresentando $v'_B(B - R - A)$ (in cui l'argomento $B - R - A$ corrisponde alle consistenze di obbligazioni dotate di *convenience* del settore privato). Nella figura ho utilizzato come esempio la Federal Reserve e, di conseguenza, i titoli di Stato come obbligazioni dotate di *convenience*. La linea verde nel grafico a sinistra indica l'offerta di riserve del caso A. Tale offerta corrisponde al valore dei titoli di Stato detenuti dal settore privato, indicato dalla linea verde nel grafico a destra. Dato che l'offerta di riserve del caso A comporta un *convenience yield* netto pari a zero sulle riserve, ma positivo sui titoli di Stato, non è ottimale dal punto di vista della massimizzazione del valore di *convenience* complessivo. La *convenience* complessiva del settore privato potrebbe essere aumentata riducendo l'offerta di riserve, rendendo così disponibile una maggiore quantità di titoli di Stato per il settore privato. Le due linee rosse indicano le condizioni ottimali nel caso B.

Figura 12

Offerta di riserve che massimizza la convenienza nel caso B



Mercato obbligazionario (titoli di Stato statunitensi)



Fonte: Vissing-Jørgensen (2023).

Il messaggio di questo semplice *framework* è chiaro: dalla prospettiva dell'offerta di *convenience*, le dimensioni ottimali del bilancio di una banca centrale che offre riserve attraverso attività con *convenience yield* sono più contenute rispetto a quelle di una banca centrale che può offrire riserve attraverso attività prive di *convenience yield*.

Da una prospettiva orientata alla massimizzazione della *convenience* è chiaro che sarebbe preferibile per la banca centrale detenere solo attività prive di *convenience yield*. Tuttavia, in Vissing-Jørgensen (2023) esamino come la scelta di attività della banca centrale sia, in pratica, determinata da considerazioni diverse dal *convenience yield*, facendo un confronto tra la Federal Reserve e la BCE.

Il FOMC ha dichiarato che nel più lungo termine la Federal Reserve deterrà principalmente titoli di Stato “minimizzando così l’effetto delle consistenze detenute sull’allocazione del credito ai vari settori dell’economia”¹³ (traduzione non ufficiale). Le intenzioni annunciate dalla Federal Reserve rientrano nel caso B. Broadus e Goodfriend (2001) descrivono l’opinione comune negli Stati Uniti secondo cui la Federal Reserve dovrebbe concentrarsi sul detenere titoli di Stato per evitare di interferire con l’allocazione del credito. Osservano:

“...la politica di acquisizione di attività della Federal Reserve dovrebbe dare la priorità al mantenimento del sostegno pubblico alla sua indipendenza, proteggendo il più possibile la banca centrale da controversie potenzialmente dannose in materia di allocazione del credito” ... “Quando acquista titoli di Stato, la Federal Reserve estende il suo credito al Tesoro. In questo modo, tuttavia, tutte le decisioni di bilancio sono lasciate

¹³ Federal Reserve Board, *Principles for Reducing the Size of the Federal Reserve's Balance Sheet Principle*, 26 gennaio 2022.

al Congresso e al Tesoro e, pertanto, non vengono violate le loro prerogative in materia di politica di bilancio". (traduzione non ufficiale)

Per contro, la BCE in passato ha offerto riserve attraverso prestiti garantiti alle banche. Gli acquisti di titoli di Stato da parte della BCE sono un tema politicamente delicato nell'area dell'euro e sono stati contestati in tribunale. La BCE ha avviato gli acquisti di titoli di Stato su vasta scala solo a marzo 2015, molto più tardi rispetto alla Federal Reserve e a diverse altre banche centrali. Schnabel (2023) afferma:

"Nell'area dell'euro, tuttavia, sussistono [...] ulteriori considerazioni rilevanti per la valutazione di appetibilità di un ampio portafoglio obbligazionario. Una è che la mancanza di un bilancio consolidato del settore pubblico solleva più preoccupazioni di fondamentale importanza relative alle interazioni tra politica monetaria e di bilancio in un'unione monetaria con stati membri sovrani. Tali preoccupazioni potrebbero potenzialmente minare la credibilità e l'indipendenza della banca centrale". (traduzione non ufficiale)

Come mostrano queste citazioni, su entrambe le sponde dell'Atlantico si ritiene che le attività di una banca centrale abbiano potenziali implicazioni per l'indipendenza della banca stessa. Esistono tuttavia delle differenze su ciò che viene considerato politicamente delicato: negli Stati Uniti i titoli di Stato rappresentano una scelta politicamente sicura, mentre nell'area dell'euro sono considerati politicamente rischiosi.

Dalla prospettiva orientata alla massimizzazione della *convenience*, la BCE gode pertanto di un vantaggio. I prestiti della BCE alle banche non costituiscono un'attività che potrebbe avere un *convenience yield* considerevole e possono essere garantiti da una serie di attività, comprese quelle prive di *convenience yield*. Nel più lungo termine (dopo aver liquidato o venduto le obbligazioni acquistate nell'ambito dei programmi di acquisto) la BCE potrebbe rientrare nel caso A che ho descritto, tornando a offrire riserve senza detenere attività dotate di *convenience* e senza richiederne a garanzia dei prestiti. Per contro, il *convenience yield* sui titoli di Stato pone la Federal Reserve in una posizione più difficile per quanto riguarda la capacità di offrire attività liquide e sicure, su base netta. La Federal Reserve potrebbe, tuttavia, aumentare la propria offerta complessiva di *convenience* orientando le consistenze di titoli di Stato detenuti in *Treasury bills*, dato che questi hanno *convenience yield* inferiori rispetto ai titoli di Stato a più lunga scadenza. In Vissing-Jørgensen (2023) esamino una versione del caso B in cui i titoli hanno diverse scadenze.

4.3 Attuazione del framework per la massimizzazione della convenience

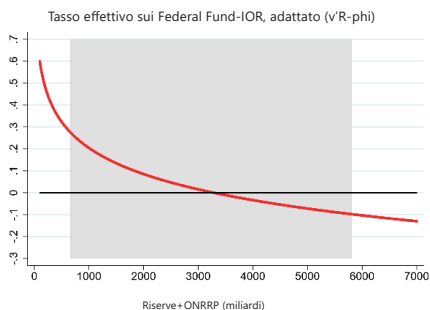
La parte empirica di Vissing-Jørgensen (2023) fornisce delle stime dell'offerta di riserve in grado di massimizzare la *convenience* per gli Stati Uniti e l'area dell'euro.

Cominciando dagli Stati Uniti, i risultati del caso A seguono direttamente le stime della domanda di riserve contenute in Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023), in quanto la funzione della domanda di riserve (con EFR-IOR sul lato sinistro) evidenzia direttamente il *convenience yield* netto $v'_R(R) - \varphi$. Considerato il livello dei depositi ad aprile 2023, nella parte sinistra della figura 13 si mostra il differenziale previsto tra EFR e IOR e, pertanto, il *convenience yield* netto previsto, come funzione di Riserve+ONRRP. Un'offerta di Riserve+ONRRP pari a circa 3.300 miliardi di dollari corrisponde a un differenziale EFR-IOR previsto di 0 ad aprile 2023 (un po' superiore al valore che risulta per settembre 2019, in quanto il differenziale previsto era alcuni punti base superiore allo zero).

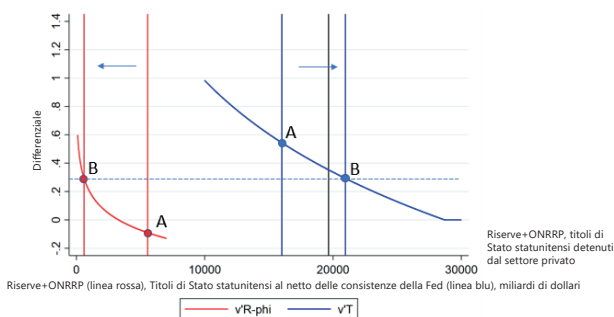
Tuttavia, come discusso, il caso più rilevante per gli Stati Uniti è il caso B. Oltre alla funzione di domanda delle riserve stimata in Lopez-Salido e Vissing-Jørgensen (2023), il caso B richiede la stima della funzione di domanda di titoli di Stato statunitensi, vale a dire la forma della funzione $v'_B(B^{priv})$ per i titoli di Stato. La stima di Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012) di $v'_T\left(\frac{\text{Titoli di Stato}}{PIL}\right)$ è una stima della domanda aggregata di titoli di Stato. Per massimizzare la *convenience* è necessaria la funzione del *convenience yield* $v'_T\left(\frac{\text{Titoli di Stato}^{Privato}}{PIL}\right)$, che misura la domanda di titoli di Stato da parte del settore privato, dove per "Privato" si intende ciascun detentore esclusa la Federal Reserve e inclusi i soggetti stranieri. Come mostrato nella figura 9, in basso a sinistra, la funzione del *convenience*

**Offerta di Riserve+ONRRP che massimizza la convenienza
per gli Stati Uniti**

Caso A



Caso B



Fonte: Vissing-Jørgensen (2023). L'area ombreggiata nel grafico a sinistra indica l'intervallo dei valori usati nella stima della domanda di riserve basata su dati mensili a partire da gennaio 2009 ad aprile 2023.

$yield \ v'_T \left(\frac{\text{Titoli di Stato}^{Privato}}{PIL} \right)$ si è spostata a partire dalla crisi finanziaria, a causa dello shock dal lato della domanda da parte di investitori stranieri. Si ipotizza uno spostamento della

domanda verso destra, con nessuna variazione della componente del differenziale relativa all'insolvenza (l'asintoto). Sulla base dei dati annuali relativi al periodo 1919-2023 si stima la seguente relazione utilizzando i minimi quadrati non lineari:

$$y^{Aaa} - y^{Titolo\ di\ Stato} = \max(A_T + B_T * \ln\left(\frac{Titoli\ di\ Stato^{Privato}}{PIL}\right) + \sum_{i=2009}^{2023} \beta_i D(anno = i), C_T) + U \quad (22)$$

L'operatore max tiene conto della saturazione della domanda di titoli di Stato, con C_T come componente del differenziale relativa all'insolvenza stimata^{14,15}. Includendo delle dummy annuali per il periodo 2009-2023 (quindi dei dati che corrispondono perfettamente per questi anni), si rileva lo spostamento verso destra dell'equazione $v'_T\left(\frac{Titoli\ di\ Stato^{Privato}}{PIL}\right)$ dopo la crisi finanziaria globale. Da (22), la funzione stimata $v'_T\left(\frac{Titoli\ di\ Stato^{Privato}}{PIL}\right)$ ad aprile 2023 è:

¹⁴ In Krishnamurthy e Vissing-Jørgensen (2012) si stima l'equazione v'_T (titoli di Stato statunitensi/PIL) mettendo in relazione il differenziale tra obbligazioni societarie con rating Aaa e titoli di Stato statunitensi e il rapporto titoli di Stato statunitensi/PIL. Si considera sia una forma funzionale log-lineare, sia una forma funzionale lineare spezzata con un asintoto orizzontale. È possibile imporre un asintoto anche quando si utilizza una forma funzionale log-lineare e in questa sede seguo tale approccio, così che le stime della domanda sia di riserve sia di titoli di Stato statunitensi siano basate su forme funzionali log-lineari.

¹⁵ Si potrebbe anche imporre un asintoto nella stima della domanda di riserve. Rileverebbe il rischio di insolvenza nei Federal Fund, meno φ . Imporre un asintoto potrebbe potenzialmente risultare più adatto se la domanda di riserve viene soddisfatta pienamente durante il periodo della stima. Ho stimato una specificazione per la domanda di riserve data da $EFFR-IOR = \max(EFFR-IOR = \max(A_R + B_R * \ln(Riserve + ONRRP) + B_R * \ln(Depositi), D_R) + U$. Il risultato è perfino migliore rispetto all'equazione (7). Le stime di A_R , B_R e C_R non differiscono molto e il limite inferiore D_R (che è stimato pari a -16 punti base) è vincolante soltanto in 10 mesi, tutti nel 2013 e 2014. Tenere conto della potenziale saturazione della domanda di riserve, pertanto, non influisce in misura sostanziale sui risultati della massimizzazione della *convenience*.

$$\max \left(A_T + B_T * \ln \left(\frac{\text{Titoli di Stato}^{\text{Privato}}}{PIL} \right) + \beta_{2023} - C_T, 0 \right) \quad (23)$$

Sulla base delle funzioni stimate per $v'_R(R) - \varphi$ e $v'_T \left(\frac{\text{Titoli di Stato}^{\text{Privato}}}{PIL} \right)$, la figura 13, a destra, mostra la massimizzazione della *convenience* per il caso B degli Stati Uniti. In rosso è messo in evidenza il *convenience yield* delle riserve stimato come funzione di Riserve+ONRRP ad aprile 2023 (si tratta della stessa linea del grafico a sinistra; si noti che l'asse delle ascisse è più ampio nel grafico a destra). In blu è mostrato il *convenience yield* stimato per i titoli di Stato come funzione delle consistenze del settore privato in titoli di Stato ad aprile 2023. La linea blu si basa sulla versione stimata (23) insieme al PIL per i quattro trimestri che vanno dal secondo del 2022 al primo del 2023. È evidente che la domanda di titoli di Stato è di gran lunga superiore a quella di riserve, nel senso che i titoli di Stato preservano la propria *convenience* per un'offerta molto più ampia (presumibilmente perché un insieme molto più vasto di operatori può detenere titoli di Stato piuttosto che riserve e perché i titoli sono disponibili per molte scadenze). La domanda privata di titoli di Stato è satura in caso di consistenze lievemente inferiori a 30.000 miliardi di dollari.

Nella figura 13, a destra, il punto A sulla linea rossa indica il differenziale previsto EFR-IOR nel mercato delle riserve, considerando un'offerta di Riserve+ONRRP ad aprile 2023 pari a 5.600 miliardi di dollari. Il punto A sulla linea blu

indica quale sarebbe il differenziale previsto tra obbligazioni societarie con rating Aaa e titoli di Stato statunitensi se la Federal Reserve detenesse solo titoli di Stato, cioè *Titoli di Stato*^{Privato} = *Titoli di Stato* – *Titoli di Stato*^{Federal Reserve}¹⁶. Poiché il punto A sulla linea rossa è molto più basso rispetto al punto A sulla linea blu, la massimizzazione della *convenience* implica una diminuzione dell’offerta di Riserve + ONRRP, con un conseguente aumento di *Titoli di Stato*^{Privato}. Il punto B sulle linee rossa e blu mostra il risultato. I *convenience yield* sono ora pari a 29 punti base. Ciò accade per Riserve+ONRRP pari a circa 600 miliardi di dollari, un valore molto inferiore rispetto al caso B. L’offerta di Riserve+ONRRP che massimizza la *convenience* è calcolata come il valore x che risolve

$$\widehat{A}_R + \widehat{B}_R * \ln(x) + \widehat{C}_R * \ln(\text{Depositi}) = \quad (24)$$

$$\max \left(\widehat{A}_T + \widehat{B}_T * \ln \left(\frac{\text{Titoli di Stato} - [x + \text{Fattori autonomi}]}{\text{PIL}} \right) + \hat{\beta}_{2023} - \widehat{C}_T, 0 \right)$$

considerati gli ultimi valori disponibili di depositi, titoli di Stato, fattori autonomi e PIL.

Analogamente, in Vissing-Jørgensen (2023) si presentano delle stime dell’offerta di riserve che massimizza la *convenience* per l’area dell’euro. Tale stima si riferisce principalmente al caso A, che rappresenta una scelta attuabile dalla BCE. Sottolineo

¹⁶ La linea verticale nera nella figura 13, a destra, indica il valore ad aprile 2023 di *Titoli di Stato*^{Privato}, considerato che la Federal Reserve in quel periodo deteneva un misto di titoli di Stato statunitensi e MBS, a differenza dei piani a più lungo termine.

l'importanza della scelta della BCE di essere nel caso A o B (o un misto), in ragione dell'ancora considerevole *convenience yield* dei titoli tedeschi (e delle obbligazioni di pochi altri paesi dell'area dell'euro). Sia per gli Stati Uniti sia per l'area dell'euro evidenzio che l'offerta di riserve che massimizza la *convenience* evolve nel tempo con i depositi e (nel caso B) con l'offerta di titoli delle amministrazioni pubbliche, i fattori autonomi e il PIL. L'analisi della massimizzazione della *convenience* non è pensata per essere indipendente, costituisce al contrario un contributo alla determinazione complessiva della dimensione ottimale del bilancio quando il tasso a breve è superiore al limite inferiore effettivo, prendendo in considerazione tutti i fattori esposti nella sezione 4.1.

5. Osservazioni conclusive

In merito al ruolo dei *convenience yield* per la *policy* di banca centrale si possono trarre le seguenti osservazioni conclusive. In primo luogo, c'è un *convenience yield* relativo al contante e ai depositi delle amministrazioni pubbliche presso la banca centrale. Per soddisfare la domanda di *convenience*, le banche centrali generalmente offrono queste passività in misura elastica. Ciò è coerente con l'obiettivo di agevolare i pagamenti nell'economia. In secondo luogo, anche le riserve delle banche presso la banca centrale hanno un *convenience yield*. Ciò determina la domanda di riserve, che è importante

per controllare i tassi di interesse e per le politiche di *quantitative tightening*, dal punto di vista della volatilità dei tassi di interesse. Inoltre, anche alcuni titoli di Stato offrono un *convenience yield*, in particolare quelli statunitensi, influenzandone così la domanda. Il *convenience yield* dei titoli di Stato statunitensi è rilevante ai fini delle strategie di *quantitative easing* e implica che il relativo acquisto potrebbe non essere il modo più efficace per stimolare il settore privato. Infine, per una banca centrale l'offerta di riserve tramite l'acquisto di obbligazioni con *convenience yield* comporta un costo sociale, giacché riduce l'offerta di tali titoli disponibile per il settore privato e, di conseguenza, l'offerta di riserve che massimizza la *convenience*.

Riferimenti bibliografici

- Arrata, W., B. Nguyen, I. Rahmouni-Rousseau e M. Vari, (2020), “The Scarcity Effect of QE on Repo Rates: Evidence from the Euro Area”, *Journal of Financial Economics*, 137, pp. 837-856.
- Broadus, J.A. Jr. e M. Goodfriend, (2001), “What Assets Should the Federal Reserve Buy?”, *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 87, 1, pp. 7-22.
- Chakraborty, I., I. Goldstein e A. MacKinlay, (2020), “Monetary Stimulus and Bank Lending”, *Journal of Financial Economics*, 136, pp. 189-218.
- Diamond, W., Y. Ma e Z. Jiang (2023), “The Reserve Supply Channel of Unconventional Monetary Policy”, *Journal of Financial Economics*, di prossima pubblicazione.
- Hauser, A. (2022), “Thirteen Days in October: How Central Bank Balance Sheets Can Support Monetary and Financial Stability”, intervento pronunciato all’ECB Conference on Money Markets 2022, Francoforte, 3-4 novembre 2022.
- Ihrig, J.E., E.E. Meade e G.C. Weinbach (2015), “Rewriting Monetary Policy 101: What’s the Fed’s Preferred Post-Crisis Approach to Raising Interest Rates?”, *Journal of Economic Perspectives*, 29, 4, pp. 177-198.

- Ireland, P. (2017), “A Monetarist View of Policy Renormalization”, Shadow Open Market Committee Position Paper.
- Krishnamurthy, A., S. Nagel e A. Vissing-Jørgensen (2018), “ECB Policies Involving Government Bond Purchases: Impact and Channels”, *Review of Finance*, 22, 1, pp. 1-44.
- Krishnamurthy, A. e A. Vissing-Jørgensen (2011), “The Effects of Quantitative Easing on Interest Rates: Channels and Implications for Policy”, *Brookings Papers on Economic Activity*, autunno, pp. 215-265.
- Krishnamurthy, A. e A. Vissing-Jørgensen (2012), “The Aggregate Demand for Treasury Debt”, *Journal of Political Economy*, 120, 2, pp. 233-267.
- Krishnamurthy, A. e A. Vissing-Jørgensen (2013), “The Ins and Outs of Large Scale Asset Purchases”, intervento pronunciato al Kansas City Federal Reserve Symposium, Jackson Hole, 21-24 agosto 2013.
- Lopez-Salido, D. e A. Vissing-Jørgensen (2023), “Reserve Demand, Interest Rate Control, and Quantitative Tightening”, working paper.
- Santoro, P.J. (2012), “The Evolution of Treasury Cash Management during the Financial Crisis”, *Federal Reserve Bank of New York Current Issues in Economics and Finance*, 18, 3, pp. 1-11.

- Schnabel, I. (2023), “Back to normal? Balance Sheet Size and Interest Rate Control”, intervento pronunciato in occasione dell’evento organizzato dalla Columbia University e dall’SGH Macro Advisor, 27 marzo 2023.
- Vissing-Jørgensen, A. (2023), “Balance Sheet Policy Above the Effective Lower Bound”, ECB Forum on Central Banking, Sintra, 26-28 giugno 2023.

