



Dipartimento
di Impresa e Management

Cattedra di Matematica Finanziaria

Il Quantitative Easing: analisi della struttura a termine dei tassi

Prof.ssa Marilena Sibillo

RELATRICE

Azzurra Gallo
Matricola 236091

CANDIDATA

ANNO ACCADEMICO 2020/2021

INDICE

Introduzione.....	5
CAPITOLO I: Il Quantitative Easing.....	7
1.1 Cos'è il quantitative easing?	7
1.2 Contesto storico.....	8
1.2.1 L'inefficacia delle politiche monetarie convenzionali.....	11
1.2.2 Strumenti di politica monetaria.....	13
1.3 Il quantitative easing della BCE.....	15
1.4 Il meccanismo di trasmissione del quantitative easing.....	19
1.4.1 Gli effetti diretti.....	20
1.4.2 Gli effetti indiretti.....	21
1.4.3 Gli effetti sull'economia reale.....	21
1.5 Il funzionamento del QE.....	22
1.6 Gli obiettivi del quantitative easing.....	24
CAPITOLO II: La destrutturazione del Quantitative Easing.....	26
2.1 Introduzione.....	26
2.2 Operazioni a pronti e operazioni a termine.....	26
2.2.1 La funzione valore dei contratti a pronti e a termine.....	26
2.2.2 Fattori di sconto.....	29
2.2.3 Proprietà di uniformità e scindibilità.....	32
2.2.4 Coerenza fra contratti a pronti e contratti a termine.....	33
2.2.5 Tassi a pronti e tassi a termine.....	35
2.3 Struttura a termine dei tassi di interesse.....	37
2.3.1 Struttura per scadenza a pronti.....	37
2.3.2 Struttura per scadenza a termine o implicita.....	38
2.4 Le inclinazioni della <i>yield curve</i>	40
2.5 Teorie per la struttura per scadenza dei tassi di interesse.....	41
2.5.1 Teoria delle aspettative pure.....	41
2.5.2 Teoria del premio per la liquidità.....	42
2.5.3 Teoria della segmentazione di mercato.....	43
2.5.4 Teoria dell'habitat preferito.....	43
2.6 Inflazione.....	44

CAPITOLO III: Il futuro del Quantitative Easing nell'Eurozona.....	45
3.1 COVID-19.....	45
3.2 Scenari.....	47
3.2.1 Veloce ripresa e crescita dell'inflazione.....	48
3.2.2 Lenta ripresa e stagnazione.....	57
3.2.3 Worst-case: ripresa asimmetrica.....	61
Conclusione.....	63
Bibliografia.....	65
Sitografia.....	70

INTRODUZIONE

Nell'attuale contesto storico caratterizzato dalla crisi per la pandemia di CODIV-19, la Banca Centrale Europea ha dovuto attuare una serie di politiche monetarie, convenzionali e non, per garantire il ritorno economico, finanziario e sociale alla normalità, oltre al suo primario obiettivo di stabilità dei prezzi.

Uno strumento centrale nel periodo della pandemia è stato, ed è attualmente, il Quantitative Easing: una politica monetaria non convenzionale che prevede l'acquisto di attività da parte delle banche, centrali o nazionali, per immettere liquidità. Lo scopo principale di questo programma di acquisti è mantenere la stabilità dei prezzi tramite il raggiungimento di un livello del tasso di inflazione simmetrico al 2%.

Nel capitolo I dell'elaborato si procede inizialmente con l'analisi del contesto di attuazione della politica monetaria presa in esame: è caratterizzato dal rischio della trappola della liquidità che impone l'uso di uno strumento non convenzionale data l'inefficacia di quelli convenzionali. Per comprendere l'utilizzo attuale si attraversa una fase descrittiva del quadro storico a partire dalla crisi dei mutui sub-prime che porta alla sua prima adozione da parte della BCE nel marzo 2015.

Successivamente si entra nel dettaglio del programma di acquisto analizzando i sottoprogrammi dell'Asset Purchase Programme (APP), ovvero il quantitative easing, che sono l'ABSPP, il CBPP3, il PSPP, il CSPP, che si è poi espanso con il PEPP.

Prima di esporre il funzionamento pratico della manovra di acquisto dei titoli da parte della BCE, risulta necessario trattare il meccanismo di trasmissione della stessa, seguendo l'elaborato di Cova *et al.* (2015), che analizza gli effetti diretti, indiretti e sull'economia reale.

Infine si esplicitano gli obiettivi del programma, che possiamo riassumere con:

- stabilizzazione del tasso target di inflazione simmetrico al 2%
- diminuzione dei tassi di interesse sui prestiti e mutui
- svalutazione della moneta

Il capitolo II analizza la base teorica di matematica finanziaria del quantitative easing, ovvero la struttura a termine dei tassi, utilizzando la trattazione di Castellani *et al.* (2005). Come è correlata la struttura per scadenza dei tassi al programma di acquisti dei titoli? Il programma determina la riduzione dei rendimenti dei titoli acquistati e la curva dei rendimenti, anche detta *yield curve*, è la struttura a termine dei tassi: tradizionalmente definita come l'andamento dei tassi di interesse espressi in funzione della scadenza.

Per spiegare la composizione della struttura è necessario analizzare i tassi di interesse a pronti e i tassi di interesse a termine, a loro volta correlati alle operazioni a pronti e le operazioni a termine.

Solo dopo aver chiarito la relazione che lega questi tassi si procede con lo studio della struttura per scadenza a pronti e la struttura per scadenza a termine, che porta all'espressione della curva dei rendimenti.

Una volta chiara la *yield curve*, si esaminano le sue diverse inclinazioni (normale, piatta, invertita) e le corrispettive implicazioni. Il capitolo si chiude con lo studio delle 4 teorie per la struttura per scadenza dei tassi: la teoria delle aspettative pure, la teoria del premio per la liquidità, la teoria della segmentazione di mercato e la teoria dell'habitat preferito.

L'elaborato prosegue con il capitolo III, incentrato sulle prospettive future del quantitative easing nell'Euroarea delineate dal paper di Bonatti *et al.* (2020) dell'European Parliament.

Prima di prendere in esame i diversi scenari si delinea la situazione attuale alla luce della crisi pandemica e dell'incertezza.

Gli scenari proposti sono:

- Scenario caratterizzato da veloce ripresa economica affiancata dalla crescita del tasso di inflazione e dall'appiattimento della curva di Phillips.
- Scenario che presuppone una lenta ripresa del sistema economico e il grave problema della stagnazione correlato al disancoraggio delle aspettative di inflazione.
- Scenario cosiddetto "worst-case", in cui i paesi europei attraversano una ripresa asimmetrica il cui esito è l'implosione del sistema europeo a causa del problema dell'azzardo morale.

CAPITOLO I – Il Quantitative Easing

1.1 Cos'è il Quantitative Easing?

Il Quantitative Easing è una politica monetaria non convenzionale che consiste in un programma di acquisto di attività (titoli pubblici e privati) da parte delle banche centrali o nazionali, al fine di immettere liquidità nel sistema economico. Attraverso tali acquisti la Banca Centrale cerca di portare verso lo zero i tassi di interesse fornendo un forte stimolo all'attività economica. Rimane centrale, come scopo di questa politica monetaria, il raggiungimento del livello target dell'inflazione.

Però, quando i tassi di interesse sono uguali o prossimi allo zero, vi è il rischio che l'economia cada nella *liquidity trap*¹ o trappola della liquidità: come spiegato in Blanchard *et al.* (2016), è una condizione in cui gli individui sono indifferenti alle alternative di detenere moneta o titoli perché entrambi offrono un rendimento pari a 0. Come sosteneva Keynes, nella condizione di "tasso d'interesse al minimo" la politica monetaria espansiva² dell'offerta di moneta risulta inefficace nel modificare il livello dell'attività economica dato che non si può ridurre ulteriormente il tasso di interesse nominale, che altrimenti diventerebbe negativo. Se la politica monetaria non può influire sul tasso di interesse è impossibilitata anche nella modifica del livello del reddito e della domanda aggregata, quindi non produce effetti reali. Per questo motivo diviene necessario adottare politiche monetarie non convenzionali.

Graficamente la situazione viene rappresentata in figura 1.1 tramite il modello IS-LM: sull'asse delle ascisse si osserva la domanda di moneta (M) che nel tratto BC è orizzontale, ciò implica la sua indipendenza dal tasso di interesse (i) posizionato sull'asse delle ordinate. L'aumento dell'offerta monetaria (M^s) è assorbito sotto forma di risparmio, ovvero liquidità.

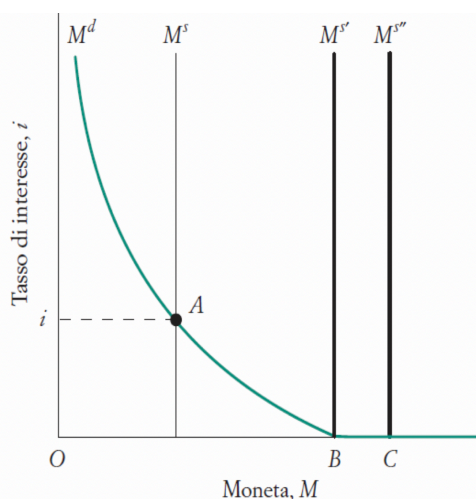


Figura 1.1 – Domanda e offerta di moneta nella condizione di trappola della liquidità

Fonte: Blanchard *et al.* (2016)

¹ Termine coniato dall'economista inglese John Maynard Keynes negli anni '30.

² Secondo il modello IS-LM, la politica monetaria espansiva stimola l'investimento tramite la riduzione del tasso di interesse.

1.2 Contesto storico

Alla vigilia della crisi finanziaria del 2007-2008, i fondamenti intellettuali ed empirici della politica monetaria apparivano sicuri e la loro implementazione affidabile. L'obiettivo della politica monetaria, in questo caso detta convenzionale, era ottenere un livello di inflazione³ basso e stabile tramite un tasso di interesse a breve termine al quale le banche centrali fornivano fondi alle banche o al mercato interbancario.

La crisi dei mutui subprime⁴ iniziata nel 2006 negli Stati Uniti è stata l'origine della crisi finanziaria, la quale negli anni successivi ha coinvolto, oltre gli Stati Uniti, anche l'Europa. Analizziamo i principali presupposti della crisi dei mutui subprime, seguendo l'elaborazione della Consob:

1. La forte e progressiva crescita dei prezzi degli immobili, con conseguente creazione della cosiddetta “bolla immobiliare”. Questa situazione incentivava le istituzioni finanziarie a concedere i mutui poiché, in caso di insolvenza del debitore, potevano facilmente rivendere l'immobile.
2. La politica monetaria accomodante della FED che prevedeva bassi tassi di interesse. Quest'ultimi favorivano ulteriormente la domanda di immobili perché rendevano più conveniente la richiesta di mutui ipotecari. Dalla figura 1.2 è possibile vedere che i tassi di interesse furono mantenuti a valori notevolmente bassi fino al 2004.

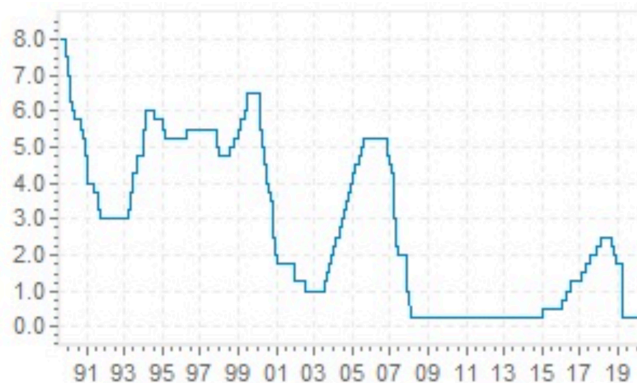


Figura 1.2 – I tassi di interesse FED

Fonte: <https://www.global-rates.com/it/tassi-di-interesse/banche-centrali/banca-centrale-america/interesse-fed.aspx>

3. La cartolarizzazione o *securitization*, ovvero un processo di trasformazione di attività finanziarie illiquide in titoli negoziabili. Gli intermediari finanziari trasferivano i mutui a società terze, c.d. Società Veicolo o *Special Purpose Vehicles* (SPV), che emettevano delle obbligazioni legate ai mutui e le collocavano presso gli investitori. Vi sono diverse categorie di obbligazioni emesse dalle SPV nel periodo pre-crisi: *Asset Backed Commercial Paper* (ABCP), *Asset Backed Securities*

³ Dal maggio 2003 il target della BCE è stato un livello inferiore ma prossimo al 2%, il 22 luglio 2021 il Consiglio della BCE ha confermato il nuovo obiettivo d'inflazione simmetrica al 2%.

⁴ Un mutuo subprime è un mutuo che viene concesso a persone definite “ad alto rischio”. Questi debitori hanno un rating di credito inadeguato, esso viene calcolato in base al loro passato creditizio e alla capacità di rimborso.

(ABSs), *Mortgage-Backed Securities* (MBSs) e *Collateralized Debt Obligations* (CDOs). Così facendo le banche potevano recuperare una gran parte del credito e reinvestirlo nella concessione di mutui, inoltre era un modo di trasferire il rischio di insolvenza del debitore.

Dalla figura 1.3 è possibile osservare l'andamento delle concessioni di mutui negli Stati Uniti. Negli anni 1996-2008: emerge con chiarezza l'aumento dei mutui subprime. Inoltre la percentuale di mutui subprime rispetto al totale raggiunge il suo massimo livello proprio nel 2006, subito prima dello scoppio della bolla immobiliare (e della crisi).

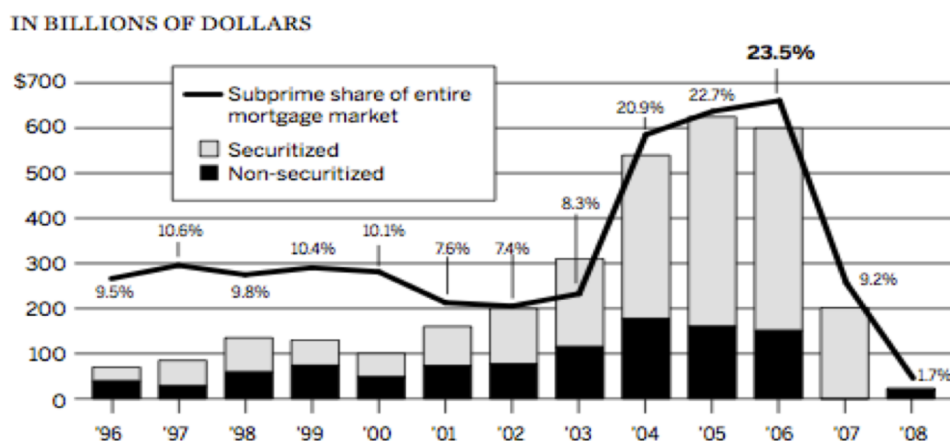


Figura 1.3 – Il mercato dei mutui negli Stati Uniti nel decennio precedente alla crisi del 2008

Fonte: *The Financial Crisis Inquiry Report*, Official Government Edition

4. L'assenza di una regolamentazione rigorosa sul *leverage*⁵ o leva finanziaria, cioè l'uso di fondi ottenuti in prestito a scopo di investimento. Il meccanismo di cartolarizzazione ha portato le banche ad espandere la propria leva finanziaria, ovvero ad aumentare le attività in rapporto al capitale proprio, per sfruttare l'effetto moltiplicatore del rendimento delle attività. Di contro però si sono esposte a grandi rischi perché il moltiplicatore agisce in ugual misura ad amplificare sia le perdite che i rendimenti.

Quando nel 2004 la FED attua una politica monetaria restrittiva con conseguente aumento dei tassi di interesse, si innesca una catena di eventi che culminerà con la crisi globale.

- La domanda degli immobili e il loro prezzo diminuiscono in risposta all'aumento dei tassi di interesse: scoppia la bolla immobiliare.

⁵ <https://www.consob.it/web/investor-education/la-leva-finanziaria>

La leva finanziaria è il rapporto di indebitamento:

$$\text{Indice di leva finanziaria} = \frac{\text{capitale proprio} + \text{capitale di terzi}}{\text{capitale proprio}}$$

- Si verifica un vertiginoso aumento dei debitori insolventi dei mutui subprime: ciò porta le agenzie di rating a declassare il merito creditizio dei titoli cartolarizzati che in questo modo perdono qualsiasi valore.
- Il flusso dei pagamenti alla base della cartolarizzazione si ferma: le società veicolo entrano in crisi di liquidità e si rivolgono alle banche presso cui hanno linee di credito garantite⁶.
- Gli istituti di credito subiscono ingenti perdite a causa dell'esposizione verso le società veicolo e della detenzione dei titoli garantiti da mutui ipotecari, ormai senza alcun valore: a loro volta le banche si trovano in crisi di liquidità, ma non possono prendere in prestito denaro da altre banche a causa della crisi di fiducia, così si blocca il mercato interbancario e di conseguenza molte banche dichiarano fallimento.

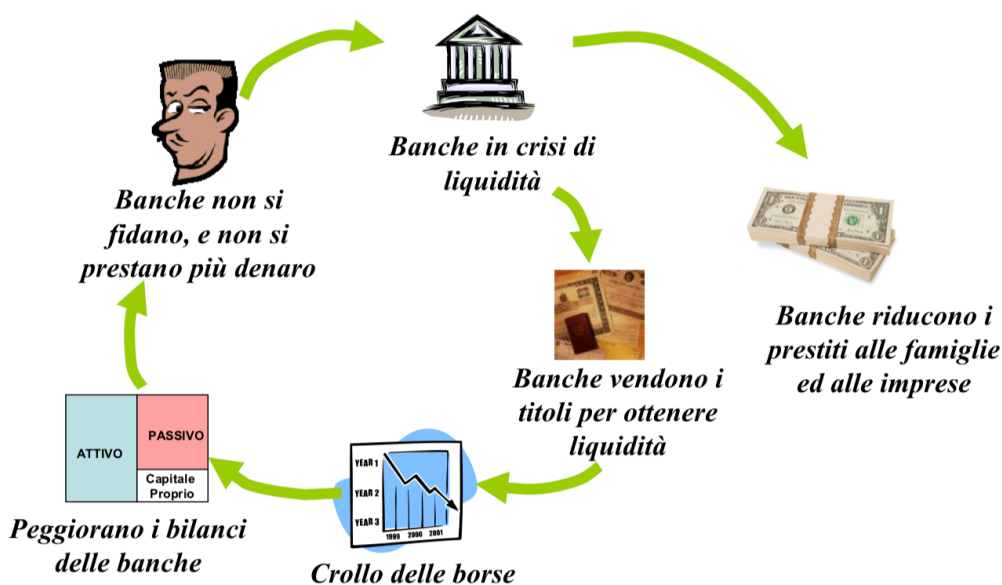


Figura 1.4 – Come si alimenta il ciclo della crisi

Fonte: Bianchi., C. (2011)

La sottoscrizione dei titoli cartolarizzati da parte di numerosi investitori sia negli Stati Uniti che in Europa ha creato le condizioni favorevoli alla trasmissione della crisi dall'economia statunitense alle economie europee. Inizialmente, seguendo Caivano *et al.* (2010), la crisi era solo finanziaria ma si è poi trasmessa all'economia reale attraverso una serie di meccanismi “classici” di trasmissione:

- Effetti ricchezza (immobiliare e mobiliare): la riduzione della ricchezza finanziaria delle famiglie ha comportato il crollo dei consumi ed anche il calo del volume dell'attività edilizia.
- Crisi da sfiducia: diminuzione delle principali componenti della domanda (consumi, investimenti, e scorte).

⁶ Le banche danno linee di credito garantite alle società veicolo a cui avevano alienato i titoli legati ai mutui.

- Moltiplicatore del reddito: la diminuzione della domanda autonoma ha generato una diminuzione più che proporzionale del reddito.
- Stretta creditizia: se molte istituzioni finanziarie sono in difficoltà, come affermato da Mankiw *et al.* (2015), i potenziali prenditori non riescono a ottenere finanziamenti anche se hanno progetti di investimento redditizi. Le banche iniziano ad inasprire i criteri per l'erogazione del credito.
- Interdipendenze commerciali: come detto da Bianchi (2011), inizialmente la crisi era limitata ai soli paesi industrializzati, ma ha poi coinvolto anche i paesi emergenti.

Ed è in questo contesto di crisi globale che si inseriscono le politiche monetarie non convenzionali, fra cui il Quantitative Easing.

1.2.1 L'inefficacia delle politiche monetarie convenzionali

Secondo Joyce *et al.* (2012) i convenzionali strumenti di politica monetaria non riuscirono a stabilizzare l'economia per due fattori.

Il primo ostacolo è rappresentato dal tasso di interesse nominale che aveva raggiunto il suo limite inferiore, anche detto *zero lower bound*. Come detto precedentemente⁷, in una situazione di “trappola della liquidità”, non era possibile attuare la regola di Taylor riguardante la riduzione dei tassi di interesse nominali poiché i tassi di interesse del mercato erano già effettivamente a zero (o vicini allo zero). La politica monetaria convenzionale operava infatti influenzando i tassi di interesse a breve termine tramite le operazioni di mercato aperto.

Per comprendere quanto elaborato da Taylor, è necessario approfondire tre concetti fondamentali: il tasso di inflazione, il tasso nominale e il tasso naturale.

Il tasso di inflazione (π), definisce Mankiw *et al.* (2015), è la variazione percentuale del livello generale dei prezzi rispetto al periodo antecedente⁸.

Il tasso di interesse nominale (i) è il tasso di interesse effettivamente concordato e pagato. Indica un costo nel caso si prenda denaro in prestito, e invece un rendimento nel caso si conceda un prestito.

Come affermano Gerali *et al.* (2017), il tasso di interesse naturale è il tasso di interesse reale coerente con la produzione al suo livello potenziale (y^*) e l'inflazione in linea con l'obiettivo della politica monetaria (π^*). Il tasso di interesse reale (r) è il tasso di interesse nominale (i) corretto per l'inflazione (π):

$$1 + r = \frac{1 + i}{1 + \pi} \quad (1)$$

⁷ Paragrafo 1.1

⁸ Essendo l'indice dei prezzi al consumo (IPC) l'indicatore del livello generale dei prezzi, il tasso di inflazione si otterrà:

$$\pi = \frac{IPC_{\text{anno corrente}} - IPC_{\text{anno base}}}{IPC_{\text{anno base}}} \cdot 100$$

La (1) si può scrivere anche come:

$$1 + i = (1 + r)(1 + \pi) \quad (2)$$

Semplificando otteniamo:

$$i = r + \pi + r\pi \quad (3)$$

Per valori bassi di r e π il prodotto $r\pi$ assume valori trascurabili e si può approssimare dicendo che il tasso reale è pari al tasso nominale meno il tasso di inflazione, la cosiddetta relazione di Fisher:

$$r \cong i - \pi \quad (4)$$

Tramite la (3) possiamo infine ottenere:

$$r = \frac{1 + i}{1 + \pi} - 1 \quad (5)$$

La regola di Taylor o *Taylor's rule* è una regola di politica monetaria postulata nel 1993 dall'economista John B. Taylor nel suo scritto *Discretion versus policy rules in practice* (1993). La regola è riportata in (6) e rappresenta un riferimento per le banche centrali che adottano un obiettivo riguardante il tasso di interesse:

$$i_t = i^* + \alpha(\pi_t - \pi^*) + \beta y_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

Nella (6), seguendo la spiegazione di Ferri (2012):

- i_t è il tasso di interesse nominale al tempo t (istante temporale attuale), variabile dipendente del modello;
- i^* è il tasso di interesse nominale obiettivo, si può scomporre in $i^* = \pi_t + r^*$, e risulta essere la somma del tasso di inflazione corrente π_t e il tasso di interesse reale naturale r^* .
- π_t è il tasso di inflazione corrente e viene solitamente misurato come deflatore del Prodotto Interno Lordo (PIL);
- π^* è il tasso di inflazione target di lungo periodo (o *inflation target*);
- y_t è la produzione corrente, è misurata come deviazione del PIL reale dal suo livello potenziale, ovvero $y_t - y^*$;
- α, β sono parametri positivi che indicano il peso relativo attribuito dalla Banca Centrale ai due obiettivi di inflazione e di PIL;
- ε_t è l'errore che si può commettere nel calcolo, si suppone che la sua distribuzione sia come un *white noise* $N(0, \sigma^2)$ ⁹.

⁹ Un processo $\{\varepsilon_t\}$ si dice rumore bianco o *white noise* se è una successione di variabili aleatorie non correlate, identicamente distribuite con media nulla e varianza $\sigma^2 > 0$.

Capasso, V. *Statistica Matematica II: Serie storiche*. Università degli Studi di Milano.

Come afferma Taylor (1993), da questa equazione si può dedurre come il tasso di interesse dovrebbe diminuire in fasi economiche recessive per dare impulso alla crescita del PIL. A causa del fatto che le banche centrali non potevano abbassare ulteriormente i tassi di interesse, già pari o prossimi allo zero, occorre nuove forme di politica monetaria.

Il secondo ostacolo è stato l'interruzione o *disruption* del sistema finanziario causato principalmente dalla diffusa sfiducia nei confronti delle banche. La relazione tra tassi di interesse ufficiali e tassi di interesse di mercato, solitamente affidabile e assunta come tale dalle Banche Centrali per l'attuazione delle sue politiche, venne meno. La mancanza di fiducia verso gli istituti di credito era alimentata anche dai dubbi circa il loro operato: si diffuse il timore che i nuovi fondi iniettati dalla politica monetaria venissero trattenuti dalle banche per incrementare la propria stabilità e redditività, invece di essere destinati alla concessione di prestiti al settore privato.

Tali due condizioni resero completamente inefficace il convenzionale operato delle Banche Centrali, che furono costrette ad attuare nuove politiche.

1.2.2 Strumenti di politica monetaria

La prima strategia di molte banche, in risposta al fallimento della Lehman Brother del 15 settembre del 2008, è stata la riduzione dei tassi ufficiali; tra queste annoveriamo anche la BCE (Banca Centrale Europea), come si può notare dalla figura 1.5.

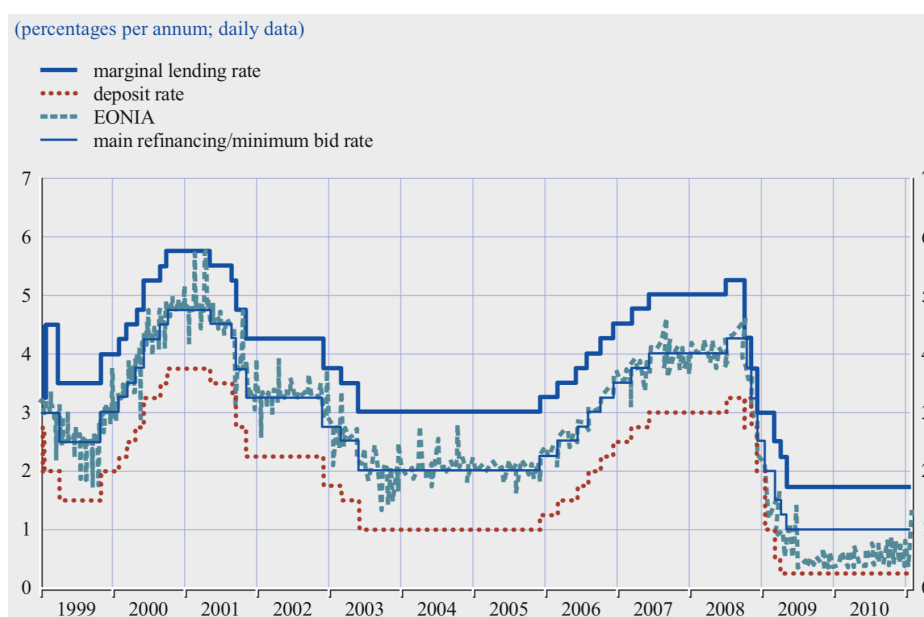


Figura 1.5 – Tassi di interesse di riferimento della BCE e EONIA

Fonte: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/monetarypolicy2011en.pdf>

La BCE inoltre, a partire dal 2010, ha utilizzato diverse misure di politica straordinaria tra cui il SMP (2010), le LTRO (2011 e 2012), le OMT (2012), le TLTRO (2014 e 2016) e infine il Quantitative Easing (2015). Nella loro descrizione ci atteniamo all'analisi svolta da Talamo *et al.* (2016) e alle definizioni date dal sito della BCE nella sezione "Open Market Operations".

- Il Securities Markets Programme (SMP), introdotto nell'Eurosistema il 9 maggio 2010, prevedeva l'acquisto sul mercato secondario di titoli di debito pubblici e privati dell'area euro. Il fine della BCE, riportato dall'*Official Journal of the European Union* (2010), era ripristinare il giusto funzionamento del mercato dei titoli e ripristinare il corretto meccanismo di trasmissione della politica monetaria. Come spiega Forte (2013), per non immettere liquidità aggiuntiva nel sistema bancario, la BCE sterilizzava le immissioni di denaro riguardanti gli acquisti del SMP tramite un'asta di drenaggio. Infine, il SMP è stato dismesso contemporaneamente all'annuncio delle OMT nel 2012.
- Le operazioni di rifinanziamento di più lungo termine o Longer Term Refinancing Operations (LTRO), introdotte nel dicembre 2011, consistono in aste di liquidità in cui la BCE concede prestiti triennali alle banche richiedenti ad un tasso di interesse pari al tasso di rifinanziamento marginale dei tre anni successivi.
- Le operazioni definitive monetarie o *Outright Monetary Transactions* (OMT) sono state introdotte nel 2012 successivamente al discorso di Mario Draghi¹⁰ alla *Global Investment Conference* di Londra del 26 Luglio 2012. Prevedono l'acquisto sul mercato secondario, da parte della BCE, di titoli di Stato a breve termine¹¹ (con maturità fra 1 e 3 anni) emessi dai Paesi europei in situazione di difficoltà.
- Le operazioni di rifinanziamento di più lungo termine mirate o Targeted Longer Term Refinancing Operations (TLTRO), introdotte nel giugno 2014, consistono in aste di liquidità mediante le quali la BCE eroga prestiti duennali o quadriennali alle banche dell'Eurozona con la condizione di utilizzare il denaro per sostenere il credito alle piccole e medie imprese del settore non finanziario (ovvero dell'economia reale).

¹⁰ Mario Draghi in quell'occasione disse la famosa frase "*Within our mandate, the ECB is ready to do whatever it takes to preserve the Euro Area, and believe me, it will be enough*".

<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2012/html/sp120726.en.html>

¹¹ Acquisto di obbligazioni sovrane che rappresentano i titoli di debito pubblico.

1.3 Il quantitative easing della BCE

Il Quantitative Easing (QE), programma di acquisto di titoli pubblici e privati da parte della BCE, è iniziato ufficialmente nel marzo del 2015 con l'annuncio della conferenza stampa del Consiglio direttivo della BCE tenutasi a gennaio dello stesso anno. Questo programma viene denominato più tecnicamente come *Asset Purchase Programme* (APP).

Soffermiamoci ora sull'evoluzione quantitativa e temporale del programma nel periodo 2015-2021, basandoci sul lavoro di Benigno *et al.* (2020). Il programma dal valore di acquisto di 60 miliardi di euro ogni mese, poi aumentati a 80 nel marzo 2016, aveva una scadenza fissata per settembre 2016, ma viene prorogato fino a dicembre 2017 e l'importo mensile di acquisto viene riportato a 60 miliardi di euro al mese a partire da aprile dello stesso anno. Successivamente il valore è stato ulteriormente diminuito a 30 miliardi di euro al mese, insieme al suo prolungamento fino a settembre 2018. A giugno del 2018 la BCE estende il programma fino alla fine dell'anno, stabilendo un importo di 15 miliardi di euro al mese dal mese di ottobre. Il programma riparte nel novembre 2019 con un nuovo piano di acquisti da 20 miliardi di euro mensili e nel marzo 2020 si aggiunge un piano di acquisti netti aggiuntivi di 120 miliardi di euro fino alla fine dell'anno per far fronte all'emergenza coronavirus. A dicembre dello stesso anno viene rafforzato fino a raggiungere i 1850 miliardi di euro, inoltre la sua validità è stata prorogata fino alla fine di marzo 2022.

L'APP comprende quattro sottoprogrammi, nella loro descrizione facciamo riferimento alle definizioni della sezione "I programmi di acquisto di titoli pubblici e privati dell'Eurosistema" del sito della Banca d'Italia:

- L'ABSPP

L'Asset Backed Securities Purchase Program, già partito nel novembre del 2014, prevede l'acquisto di tranches senior e mezzanine di ABS¹² denominate in euro sul mercato primario e secondario, con un secondo miglior rating pari almeno a BBB- o equivalente, rispettando il limite del 70% dell'ammontare emesso per ciascun titolo.

- Il CBPP3

Il terzo Covered Bond Purchase Program, avviato a ottobre del 2014, consiste nell'acquisto di obbligazioni bancarie garantite denominate in euro sui mercati primario e secondario, con un primo miglior rating pari almeno a BBB- o equivalente. Anche in questo programma vige il rispetto del limite del 70% dell'ammontare emesso per ciascun titolo. Precedentemente vi erano già stati due programmi di acquisto di obbligazioni garantite, il CBPP1 nel 2009 e il CBPP2 nel 2011.

¹² Titoli emessi in seguito alla cartolarizzazione di prestiti bancari.

- Il PSPP

Il Public Sector Purchase Program, iniziato nel marzo del 2015, prevede l'acquisto di obbligazioni pubbliche con vita residua fra 1 e 30 anni. Bardozzetti *et al.* (2013) sottolineano che, a differenza degli altri programmi, questo si svolge esclusivamente sul mercato secondario. Allo scopo di non alterare il processo di formazione dei prezzi e per non intralciare l'attuazione delle clausole di azione collettiva (CACs)¹³, gli acquisti devono sottostare al limite del 33% di una singola emissione (50% nel caso di istituzioni europee) e il 33% del debito di un paese dell'area Euro (50% nel caso di istituzioni europee).

Come si nota nella figura 1.6, questo programma rappresenta la maggioranza sul totale degli acquisti netti cumulativi dell'APP.

- Il CSPP

Il Corporate Sector Purchase Program, introdotto nel giugno del 2016, si articola nell'acquisto, sui mercati primario e secondario, di obbligazioni denominate in euro di emittenti non bancari dell'area Euro.

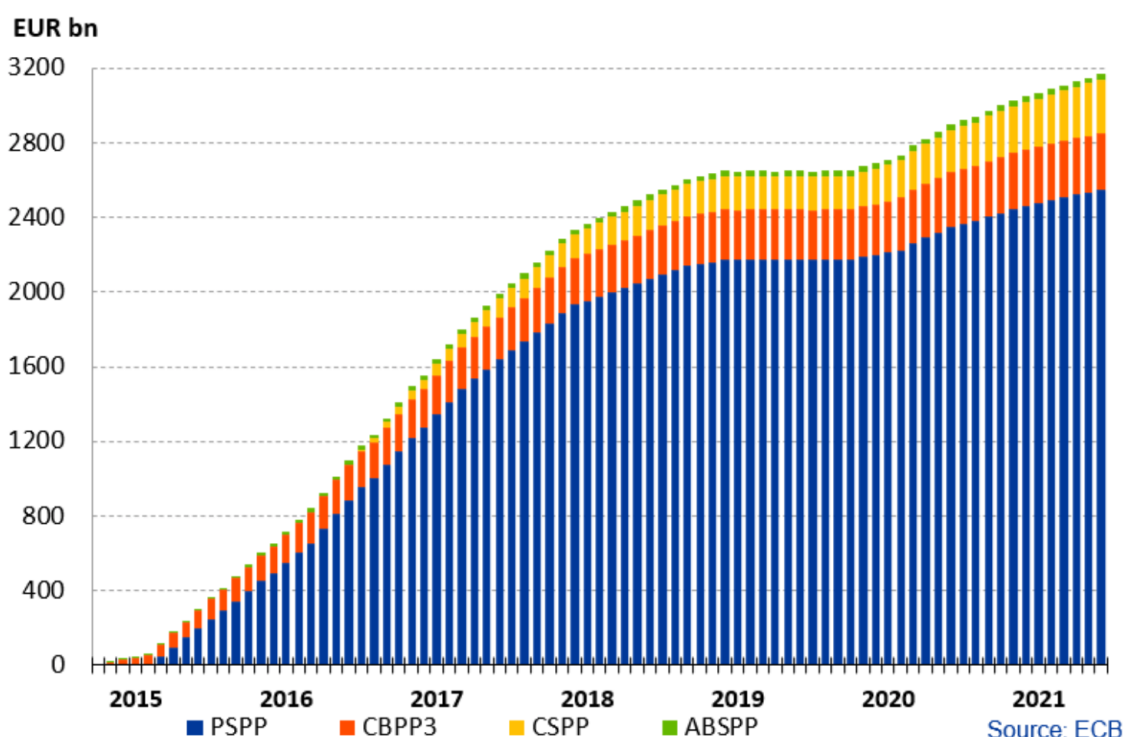


Figura 1.6 – APP cumulative net purchases, by programme

Fonte: <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/app/html/index.en.html>

¹³ Le CACs, come affermato da Bardozzetti *et al.* (2013), consentono a una maggioranza qualificata di investitori in obbligazioni di modificare i termini di pagamento di un titolo, in maniera giuridicamente vincolante per tutti i detentori del titolo stesso.

Nella figura 1.7 possiamo vedere chiaramente il periodo di interruzione del piano di acquisto dei titoli, nel periodo da gennaio 2019 fino a novembre 2019, quando l'APP viene rilanciato.

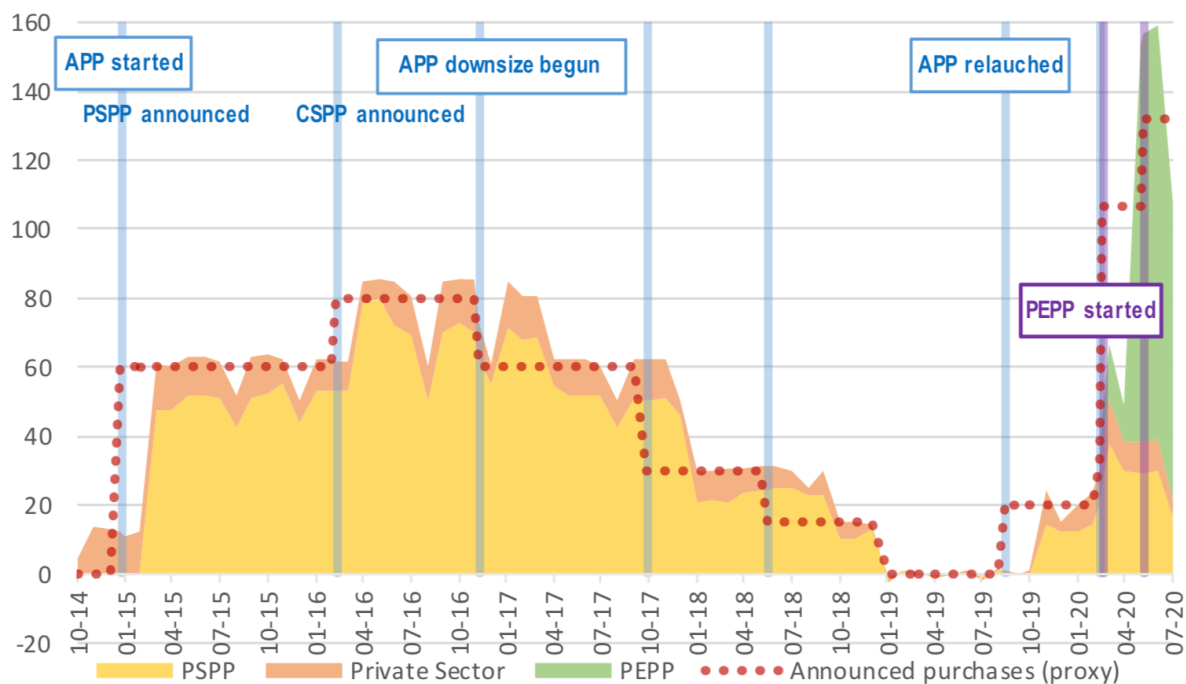


Figura 1.7 – EBC's net asset purchases (billions of euro)

Fonte: Benigno et al. (2020)

- Il PEPP

Infine il Quantitative Easing si è espanso con l'introduzione del *Pandemic Emergency Purchase Program* (PEPP), annunciato e avviato nel marzo del 2020. Il Pandemic Emergency Purchase Program è una misura temporanea di politica monetaria finalizzata a fronteggiare l'emergenza sanitaria provocata dalla diffusione del virus SARS-CoV-2.

Il PEPP è un piano di acquisto di tutti i titoli pubblici e privati che rientravano nell'APP, con una durata residua minima di 70 giorni e massima di 30 anni e 364 giorni. Gli acquisti, per complessivi 1.850 miliardi, proseguiranno almeno sino a marzo 2022 e comunque fino a quando perdurerà la crisi economica, oltre che sanitaria, legata all'epidemia di COVID-19.

Le figure 1.8 e 1.9 mostrano l'andamento degli acquisti dell'APP negli anni 2013-2021, inoltre mostrando in dettaglio l'ammontare relativo ai singoli programmi.

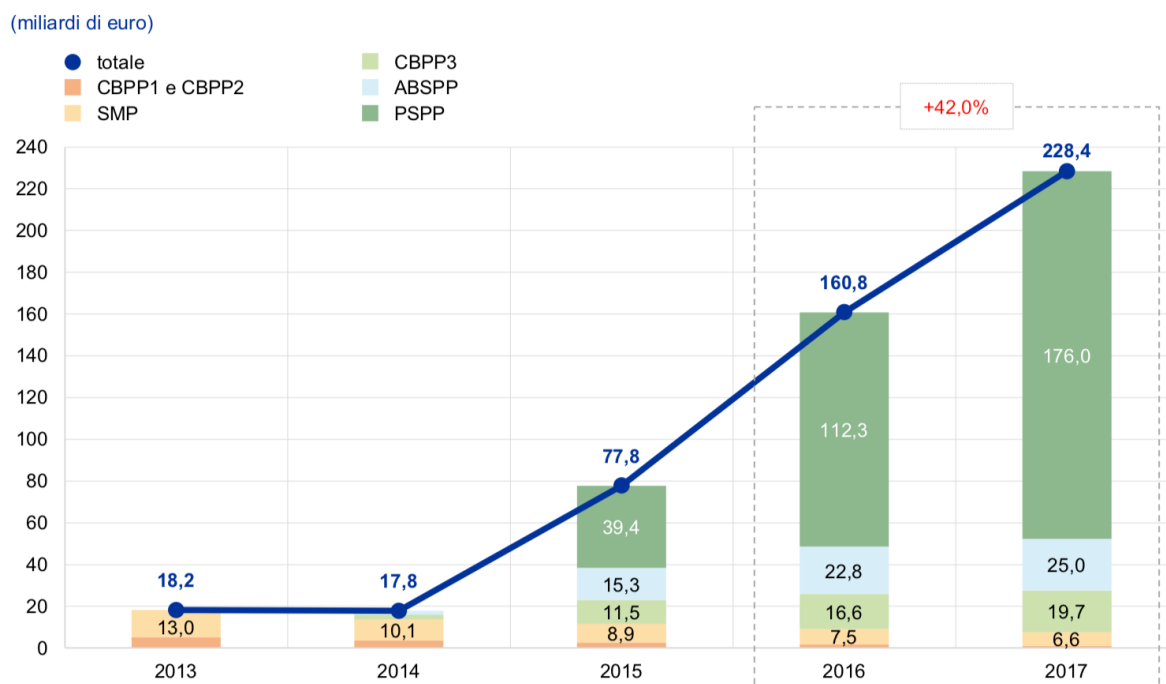


Figura 1.8 – Ammontare degli acquisti dell'APP per sottoprogramma, 2013-2017

Fonte: Bilancio della BCE 2017, Relazione sulla gestione

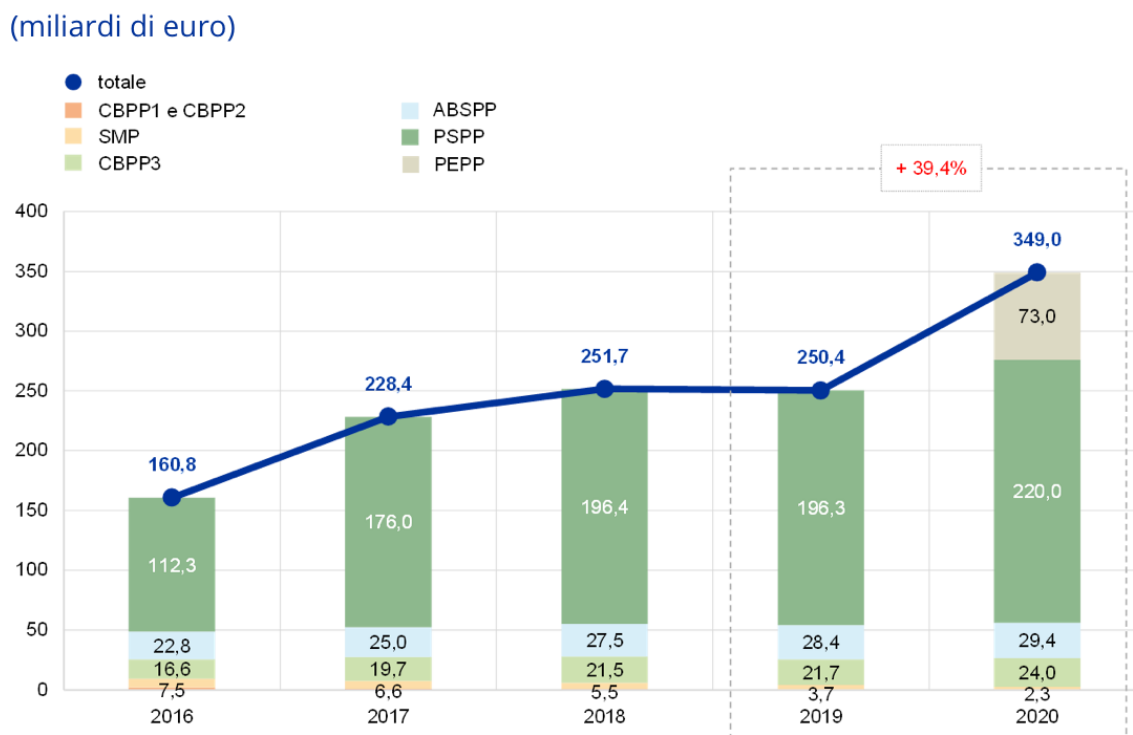


Figura 1.9 – Ammontare degli acquisti dell'APP per sottoprogramma, 2016-2020

Fonte: Bilancio della BCE 2020, Relazione sulla gestione

1.4 Il meccanismo di trasmissione del quantitative easing

I principali canali attraverso i quali il programma di acquisto di titoli pubblici e privati influenza l'attività economica e l'inflazione sono rappresentati nella figura sottostante, elaborata da Cova e Ferrero (2015).

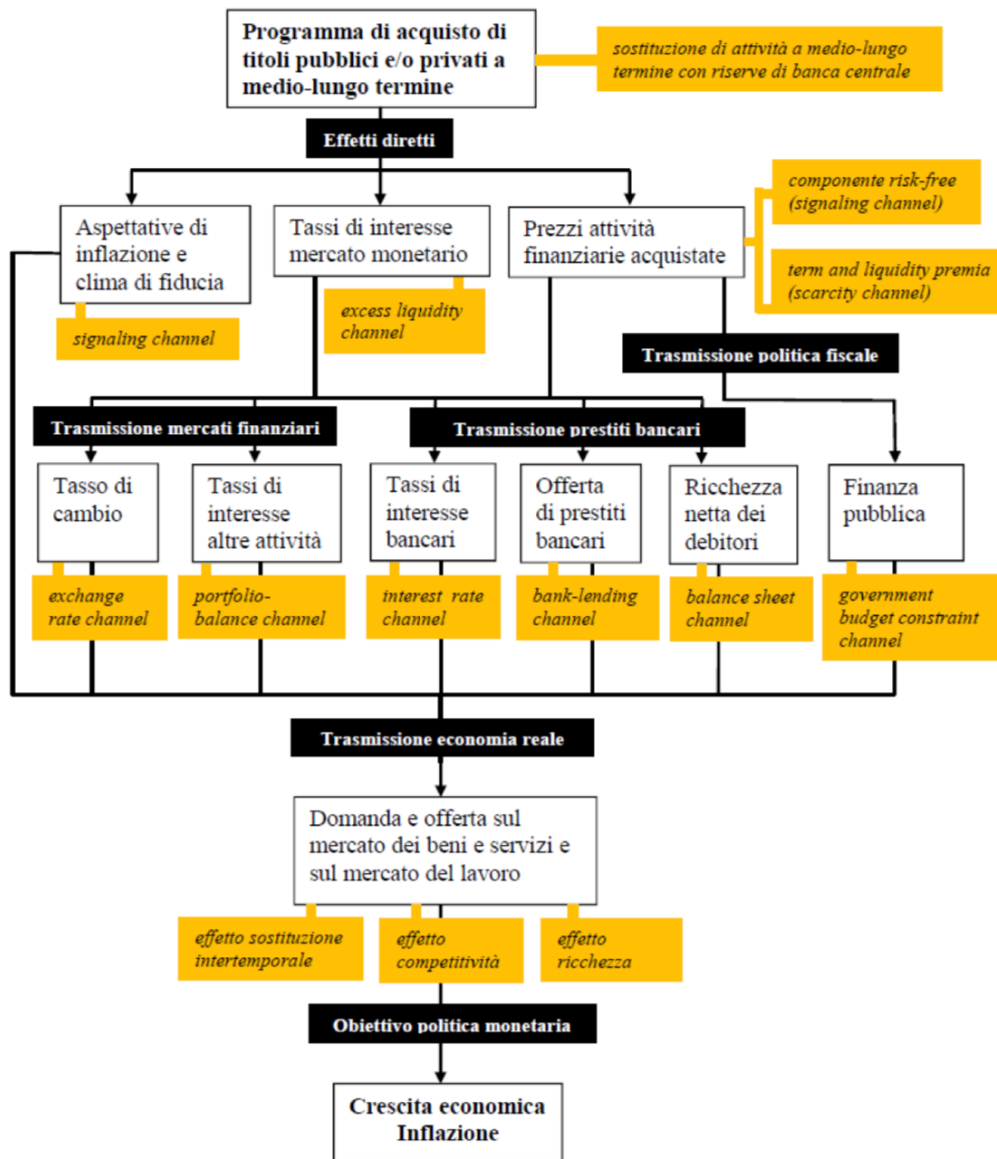


Figura 1.10 - Il meccanismo di trasmissione del quantitative easing

Fonte: Cova et al. (2015)

La banca centrale, tramite l'acquisto di attività finanziarie in cambio di riserve monetarie, altera la composizione del portafoglio degli operatori economici: sostituisce attività finanziarie a medio-lungo termine con riserve di banca centrale, che sono attività molto liquide.

Seguendo Cova et al. (2015) e Talamo et al. (2016), l'espansione del bilancio della banca centrale relativa alla politica monetaria è in particolare determinata:

- sul lato dell'attivo, dall'incremento delle attività finanziarie
- sul lato del passivo, dall'aumento delle riserve della banca centrale

Sono svariati i meccanismi attraverso cui opera questa politica monetaria non convenzionale: non esclusivamente l'aumento della base monetaria, che si tende a considerare il canale principale, ma anche altri, che rientrano nel canale di trasmissione schematizzato in figura 1.10.

Seguiamo ora l'analisi elaborata da Cova *et al.* (2015) per comprendere gli effetti del quantitative easing.

1.4.1 Gli effetti diretti

Il quantitative easing produce tre effetti diretti sul sistema finanziario e monetario, ovvero la riduzione del rendimento dei titoli acquistati, la riduzione dei tassi di interesse del mercato e la modificazione delle aspettative sull'inflazione e del clima di fiducia.

- Rendimenti delle attività finanziarie acquistate

Al tempo t , il rendimento di un titolo a scadenza $t + n$, ovvero $i_{t,t+n}$, si compone di una componente priva di rischio¹⁴ e una di premio per il rischio¹⁵. L'acquisto di titoli pubblici e privati riduce la componente priva di rischio perché l'acquisto di titoli, da parte della banca centrale, manifesta l'attuazione di una politica monetaria accomodante che induce un'aspettativa ribassista dei tassi di mercato. Invece la componente di premio per il rischio si riduce perché la banca centrale comprando le attività ne riduce il rendimento e la quantità disponibile, e gli investitori che vogliono assolutamente investire in queste ultime saranno disposti anche a ricevere un rendimento minore.

- Tassi di interesse del mercato

L'acquisto di attività finanziarie provoca un abbassamento dei tassi di interesse del mercato monetario perché aumentano le riserve in eccesso rispetto al fabbisogno di liquidità del sistema bancario. Però, trovandoci in una condizione di tassi a breve termine prossimi allo *zero lower bond* ed eccesso di liquidità, l'effetto è ridotto.

- Aspettative di inflazione e clima di fiducia

Gli agenti economici, in seguito all'annuncio del programma di acquisti, confidano sul perseguimento dell'obiettivo di stabilità dei prezzi e, di conseguenza, modificano le proprie aspettative di inflazione e agiscono in un clima di maggior fiducia.

¹⁴ La componente priva di rischio, come espresso da Cova *et al.* (2015), è la media dei tassi a breve termine attuali e attesi, è stabilita dalle decisioni di politica monetaria e dall'eccesso di riserve.

¹⁵ La componente di premio per il rischio include il premio a termine, il premio per la liquidità e il premio per il rischio di credito.

1.4.2 Gli effetti indiretti

Come si può osservare dalla figura 1.10, tramite canali indiretti, il quantitative easing si trasmette ai mercati finanziari, ai prestiti bancari e alla politica fiscale.

- **Mercati finanziari**

La sostituzione di attività finanziarie disponibili sul mercato con riserve di banca centrale e la riduzione dei tassi di interesse a lungo termine inducono un deprezzamento del tasso di cambio, che a sua volta stimola le esportazioni. Inoltre diminuiscono i rendimenti e aumentano i prezzi delle altre attività finanziarie, non solo di quelle oggetto di acquisto: la variazione della componente priva di rischio e dei premi a termine delle attività acquistate modifica anche il valore attuale dei flussi di cassa alla base della determinazione del prezzo di attività finanziarie e reali.

- **Prestiti bancari**

Si ha la riduzione del costo e l'aumento della disponibilità dei prestiti bancari, dovuta al miglioramento della redditività delle banche. Il programma di acquisti riduce il costo dei prestiti a tasso fisso e variabile tramite la riduzione dei tassi su cui si basano, ovvero i tassi di interesse di medio e lungo termine.

- **Politica fiscale**

L'acquisto di titoli agisce favorevolmente sui saldi di finanza pubblica, poiché la riduzione dei rendimenti dei titoli sovrani comporta minori costi del debito.

1.4.3 Gli effetti sull'economia reale

Sia gli effetti diretti che indiretti dell'allentamento quantitativo si trasmettono all'economia reale. Si producono tre effetti:

- **Effetto di sostituzione intertemporale**

Le scelte intertemporali delle famiglie e delle imprese vengono influenzate dalla diminuzione del costo del finanziamento, in particolare sono incentivate a indebitarsi maggiormente o a risparmiare di meno.

- **Effetto competitività**

Aumenta la competitività di prezzo dei beni domestici, in risposta al deprezzamento del tasso di cambio che li rende meno costosi dei beni esteri.

- **Effetto ricchezza**

L'acquisto di attività provoca l'aumento dei prezzi delle attività finanziarie o reali, e quindi aumenta la ricchezza dei detentori dei titoli.

1.5 Il funzionamento del QE

Per comprendere il funzionamento dell'allentamento quantitativo ci atteniamo all'elaborazione della BCE.



La Banca centrale europea acquista dalle banche titoli obbligazionari.



Il prezzo dei titoli aumenta e i rendimenti diminuiscono. Di conseguenza, i tassi di interesse a lungo termine diminuiscono e i prestiti risultano meno dispendiosi.

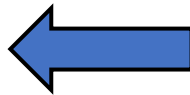


Le condizioni di indebitamento delle imprese e dei cittadini migliorano e possono contrarre più prestiti. Si riducono:

- il costo del debito delle imprese
- il tasso di risparmio delle famiglie



L'effetto generale è una ripresa degli investimenti e dei consumi, ciò contribuisce alla crescita economica e alla creazione di posti di lavoro.



Tramite l'aumento dei prezzi, la BCE raggiunge un tasso di inflazione simmetrico del 2% nel medio termine.

Figura 1.11 – Come funziona l'allentamento quantitativo

Fonte: Elaborazione grafica dello schema della BCE

Risulta inoltre di grande importanza, attenendoci a Cova *et al.* (2015), sottolineare come il quantitative easing, inducendo una massiccia iniezione di liquidità, provoca l'espansione quantitativa degli stati patrimoniali della Banca Centrale e delle banche nazionali presenti nel sistema economico: l'attivo aumenta per l'incremento di attività finanziarie, mentre il passivo per l'aumento delle riserve.

(miliardi di euro)

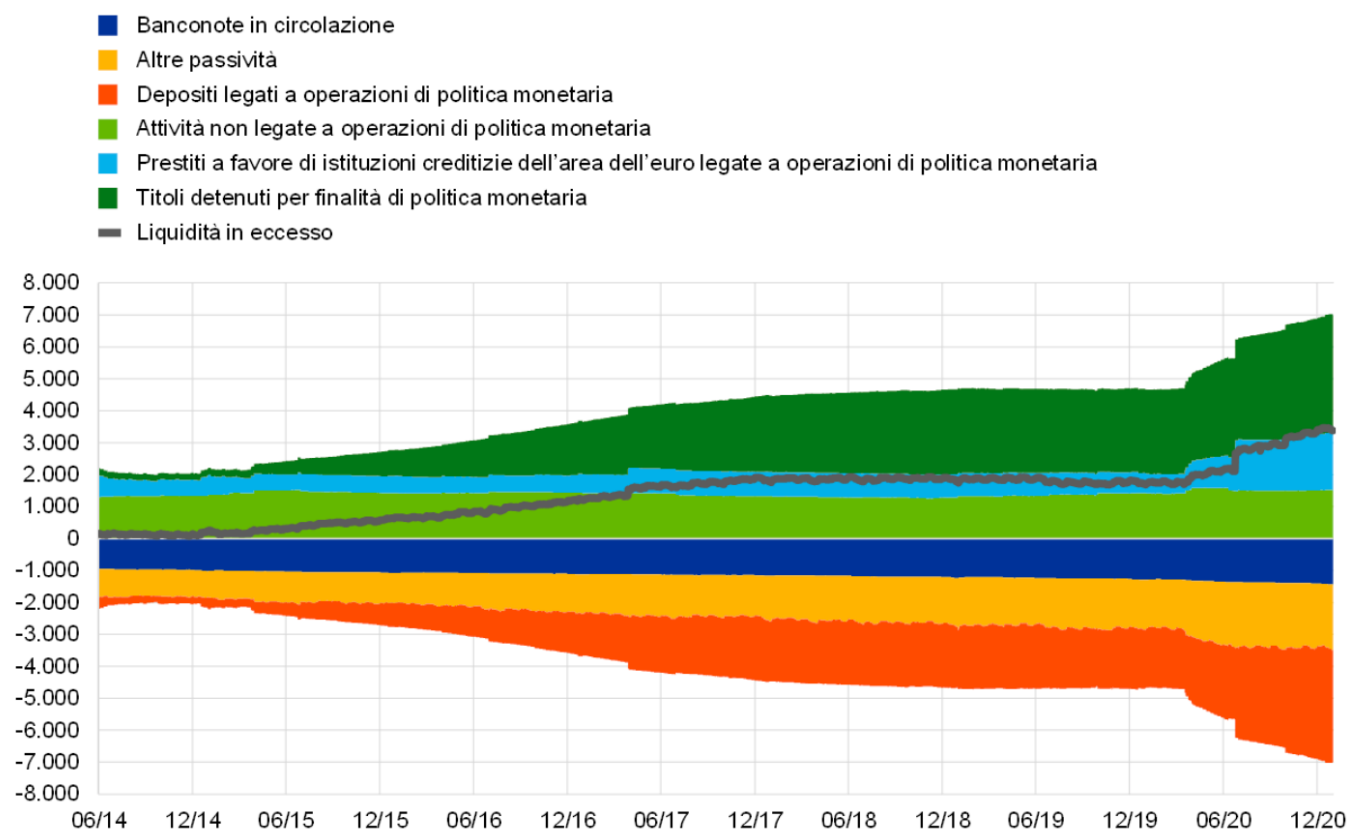


Figura 1.12 – Evoluzione del bilancio consolidato dell'Eurosistema

Fonte: Rapporto annuale BCE 2020

Infatti, come riporta la figura 1.12 del bilancio della BCE del 2020, grazie alla liquidità aggiuntiva nel 2020 il bilancio dell'Eurosistema ha continuato a crescere raggiungendo, a fine anno, il massimo storico di 7.000 miliardi di euro, pari al 49% (2.300 miliardi) in più rispetto alla fine del 2019.

1.6 Gli obiettivi del quantitative easing

Lo scopo principale del programma, coerentemente con l'obiettivo primario della BCE¹⁶ della stabilità dei prezzi, è la stabilizzazione del tasso di crescita dell'inflazione nel medio termine intorno a un valore simmetrico pari al 2%. Perché la Banca Centrale Europea ha questo obiettivo? Perché un tasso di inflazione negativo comporta il rischio di deflazione, ovvero un decremento persistente dell'indice generale dei prezzi. Nella figura 1.13 appare evidente il netto calo del tasso di inflazione poiché la pandemia ha avuto grandi ripercussioni sull'andamento dei prezzi.

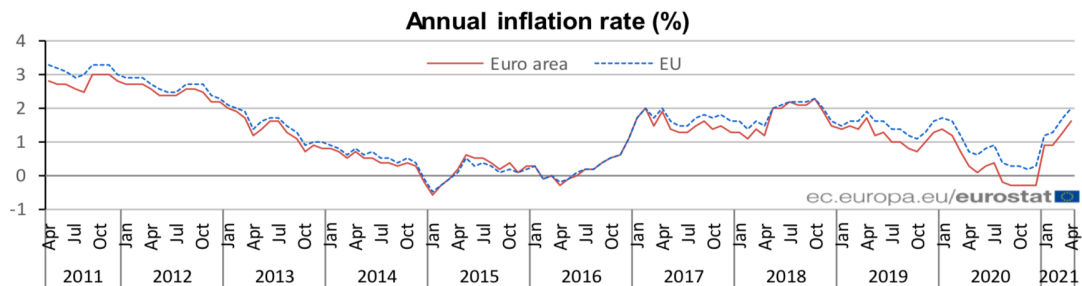


Figura 1.13 – Tasso di inflazione annuo

Fonte: Eurostat

Inoltre, come visto nel paragrafo precedente, il quantitative easing ha il fine di diminuire i tassi di interesse per garantire un basso costo sulla liquidità alle banche commerciali, e ottenere l'abbassamento dei tassi di interesse su prestiti e mutui erogati ad imprese e famiglie.

(valori percentuali in ragione d'anno)

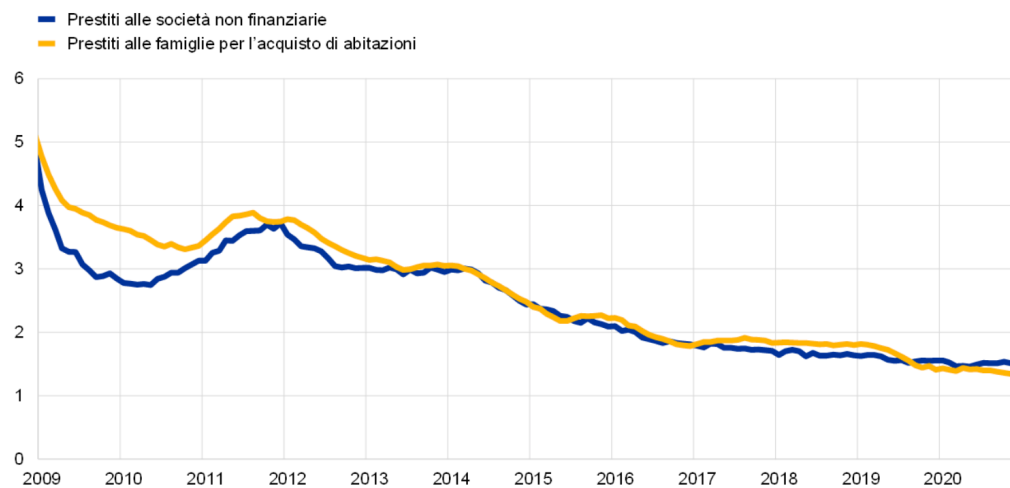


Figura 1.14 – Tassi compositi¹⁷ sui prestiti bancari alle società non finanziarie e alle famiglie

Fonte: Rapporto annuale BCE 2020

¹⁶ L'obiettivo principale della BCE e delle altre banche centrali nazionali, la stabilità dei prezzi, è sancito dall'articolo 127 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (TUE). Per ottenerlo la BCE si prefigge di mantenere il tasso d'inflazione simmetrico al 2% su un orizzonte di medio periodo.

<https://www.bancaditalia.it/servizi-cittadino/cultura-finanziaria/informazioni-base/stabilita-prezzi/index.html>

¹⁷ I tassi compositi sono l'aggregazione dei tassi a breve e a lungo termine.

(costo composto dei depositi e del finanziamento mediante ricorso al debito non garantito sul mercato; percentuali in ragione d'anno)

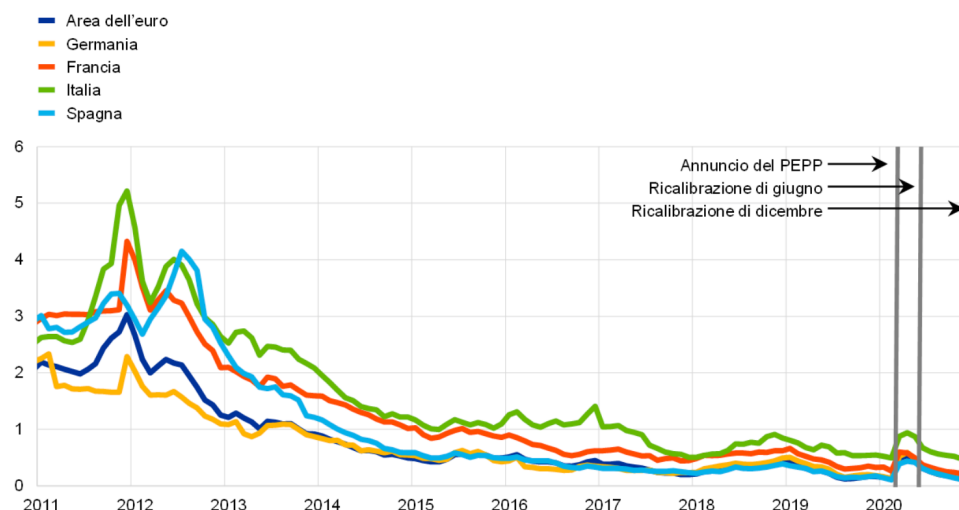


Figura 1.15 – Costo composto del finanziamento mediante ricorso al debito da parte delle banche

Fonte: Rapporto annuale BCE 2020

Nelle figure 1.14 e 1.15, elaborate nel rapporto annuale della BCE, è possibile notare il netto abbassamento dei tassi di interesse sui prestiti bancari e dei costi di finanziamento delle banche, che nel 2020 hanno toccato minimi storici, rispettivamente, all'1,46% e all'1,32%.

Per concludere, il programma di acquisti mira a svalutare la moneta per agevolare l'esportazione data la maggior competitività dei beni. Da notare, nella figura 1.16, che la pandemia ha provocato l'interruzione degli scambi internazionali a causa delle misure di contenimento.

(variazioni percentuali sul periodo corrispondente; dati trimestrali)

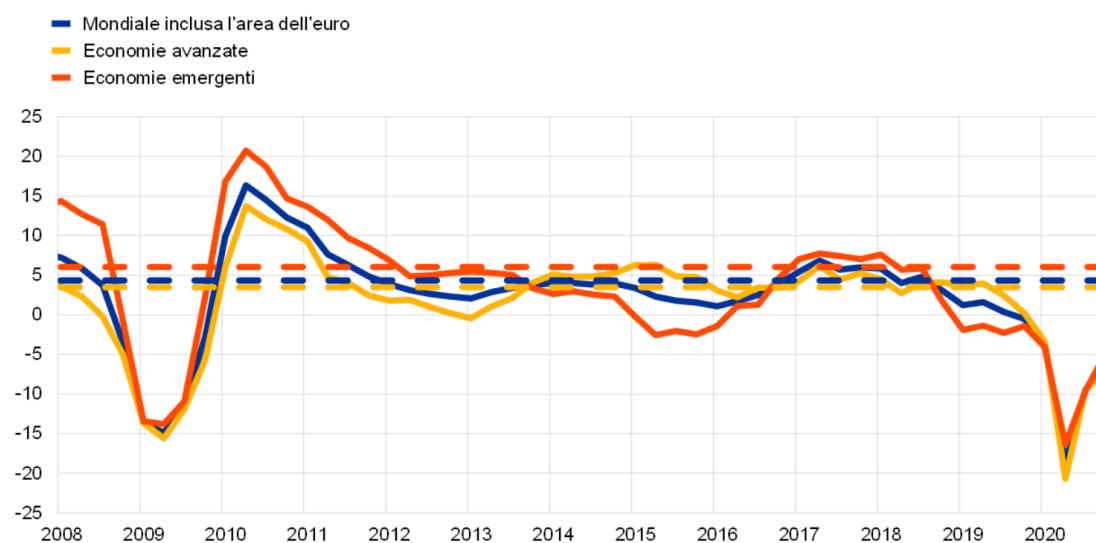


Figura 1.16 – Crescita dell'interscambio a livello mondiale (volumi delle importazioni)

Fonte: Rapporto annuale BCE 2020

CAPITOLO II – La destrutturazione del Quantitative Easing

2.1 Introduzione

Dopo l'exkursus generale sul quantitative easing, analizziamo i suoi fondamenti teorici, così da comprenderne maggiormente gli effetti e come può raggiungere i suoi obiettivi.

Come detto nel capitolo precedente, il programma di acquisto di titoli influisce sui rendimenti degli stessi, riducendoli, quindi determina un generale abbassamento della curva dei rendimenti o *yield curve*.

Quest'ultima è anche denominata struttura a termine dei tassi di interesse, risulta centrale sia nell'ambito della finanza, per la valutazione dei titoli derivati¹⁸, sia nell'ambito della teoria economica, per la comprensione dei meccanismi di trasmissione della politica monetaria.

Come afferma Pontrelli (1997), relativamente a quest'ultimo aspetto, le banche centrali agiscono sul mercato monetario, ovvero il mercato in cui vengono trattati strumenti finanziari che sono altamente liquidi e a breve termine avendo durata massima di 12 mesi, esse perciò influenzano solamente i tassi di interesse a breve termine. Ma l'economia reale dipende dai tassi di interesse a lungo termine, quindi risulta fondamentale l'analisi della relazione che intercorre fra i tassi a breve e a lungo termine, al fine di valutare gli effetti della politica monetaria. Uno dei modi per studiare questa relazione è rappresentato dalla struttura a termine dei tassi.

2.2 Operazioni a pronti e operazioni a termine

Prima di poter procedere all'analisi della struttura a termine dei tassi, è necessario approfondire due concetti alla sua base: il contratto a pronti e il contratto a termine. Per la trattazione di questo paragrafo faremo riferimento al testo *Manuale di finanza* di Castellani *et al.* (2005).

2.2.1 La funzione valore dei contratti a pronti e a termine

Iniziamo dal caso più semplice di contratto finanziario: un contratto stipulato in una data generica t , che assicuri un pagamento monetario in una data futura s , ovvero la scadenza del contratto. Il valore, anche detto prezzo, al tempo t di un euro riscuotibile al tempo s si esprime con la notazione (7):

$$v(t, s), \quad t \leq s \quad (7)$$

¹⁸ Gli strumenti finanziari derivati (*futures*, *forward*, opzioni e *swap*) sono contratti il cui valore dipende dall'andamento di una o più variabili (il cosiddetto "sottostante"), come ad esempio tassi di interesse, azioni o indici azionari, merci, tasso di cambio ecc.

Signorini, L. F. (2015). *Indagine conoscitiva sugli strumenti finanziari derivati*. Commissione VI Finanze

Quali sono gli operatori nel contratto? Una parte si pone in posizione creditoria stipulando un'operazione di investimento, mentre l'altra in posizione debitoria compiendo un'operazione di indebitamento.

La quantità $v(t, s)$ è l'importo in euro che si corrisponde al tempo t come mercede dell'ammontare unitario disponibile alla data s . Questo contratto è definito un'operazione a pronti o *spot*: l'istante in cui è pattuito il valore v coincide con quello di regolazione dello stesso, ovvero il momento della stipula t . Possiamo quindi chiamare $v(t, s)$ prezzo a pronti o *spot*.

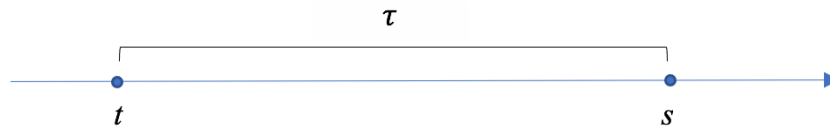


Figura 2.1 – Orizzonte di scambio nel contratto a pronti

Fonte: Elaborazione personale tratta da Castellani *et al.* (2005)

Definiamo la lunghezza dell'orizzonte di scambio $[t, s]$ con la durata $\tau = s - t$, come si può vedere dalla figura 2.1. In base alla controparte considerata, si parlerà di orizzonte di investimento o di indebitamento.

Castellani *et al.* (2005) continuano il discorso affermando che il valore $v(t, s)$ è una funzione a due variabili, quindi al variare di t e s dovrà attenersi a delle proprietà formali che ne assicurano significatività e coerenza economico-finanziaria:

- Non è possibile garantirsi il pagamento di un euro a costo nullo o negativo.

$$v(t, s) > 0, \quad t \leq s \quad (8)$$

- La funzione v , mantenendo fisso t , deve essere una funzione decrescente di s . Questa è la proprietà di monotonia: Bergamini *et al.* (2017) afferma che una funzione con dominio $\mathbb{D} \subseteq \mathbb{R}^{19}$, si definisce monotona nel suo dominio (o in un intervallo $\mathbb{I} \subseteq \mathbb{D}$), se si mantiene sempre crescente o sempre decrescente. Nel nostro caso la funzione v sarà sempre decrescente.

$$v(t, s') > v(t, s''), \quad t \leq s' \leq s'' \quad (9)$$

- La condizione a scadenza: come spiega Bianchi (2012), se $t = s$ la durata dell'operazione finanziaria è nulla.

$$v(s, s) = 1 \quad (10)$$

$$v(t, t) = 1 \quad (11)$$

¹⁹ Il simbolo \subseteq indica l'appartenenza del membro a sinistra a quello di destra.

Considerando la (11) e ponendo nella (9) $s' = t$ e $s'' = s$ otteniamo:

$$v(t, s) < 1, \quad t < s \quad (12)$$

Possiamo generalizzare i risultati finora esposti considerando i contratti dove la regolazione del valore avviene in data successiva a quella dove il valore è definito tramite accordo fra le parti, le cosiddette operazioni a termine o *forward*.

Il valore al tempo T , pattuito precedentemente in t , di un euro esigibile alla scadenza s si esplicita con la formula (13):

$$v(t, T, s), \quad t \leq T \leq s \quad (13)$$

Il prezzo $v(t, T, s)$ è definito come prezzo a termine o *forward*.

Al tempo t , corrispondente all'accordo contrattuale, non viene versato o incassato alcun importo monetario dalle parti. Il creditore verserà l'importo v al tempo T , al fine di percepire l'importo unitario alla scadenza s dal debitore.

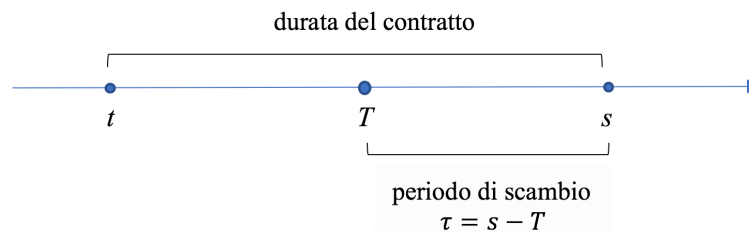


Figura 2.2 – Orizzonte di scambio nel contratto a termine

Fonte: Elaborazione personale tratta da Castellani *et al.* (2005)

Come visto in precedenza per la funzione $v(t, s)$, anche la funzione $v(t, T, s)$ deve soddisfare, al variare di t , T e s , delle proprietà per assicurarne la significatività finanziaria. In conformità con la (8) e la (10):

$$v(t, T, s) > 0, \quad t \leq T \leq s \quad (14)$$

$$v(t, s, s) = 1, \quad t \leq s \quad (15)$$

E per quanto riguarda la proprietà di monotonia seguiamo quanto asserisce Bianchi (2012):

- Il valore maggiore, fra due importi unitari esigibili in istanti futuri differenti, è quello che è disponibile prima. La proprietà è detta decrescenza rispetto alla scadenza dell'orizzonte di scambio.

$$v(t, T, s') > v(t, T, s''), \quad t \leq T \leq s' \leq s'' \quad (16)$$

- Il valore di un importo unitario disponibile in s cresce man mano che l'istante T , in cui il prezzo viene corrisposto, si avvicina alla scadenza. Questa proprietà è chiamata crescita rispetto all'apertura dell'orizzonte di scambio.

$$v(t, T', s) < v(t, T'', s), \quad t \leq T' \leq T'' \leq s \quad (17)$$

Arriviamo dunque a una delle più importanti considerazioni: un contratto a pronti è considerabile come caso particolare del contratto a termine, nel quale il momento T di inizio dello scambio combacia con il momento t di stipula del contratto. Si ottiene la formula (18):

$$v(t, t, s) = v(t, s), \quad t \leq s \quad (18)$$

- $v(t, t, s)$ è l'operazione a termine.
- $v(t, s)$ è l'operazione a pronti data dalla semplificazione di $v(t, T, s)$ quando $T = t$.

2.2.2 Fattori di sconto

Continuando a seguire la spiegazione di Castellani *et al.* (2005), generalizziamo il concetto della formula (7) considerando un contratto a pronti che garantisce alla data di scadenza s non un importo unitario, ma un arbitrario importo monetario x_s . Possiamo esprimere il valore al tempo t di x_s euro esigibili alla scadenza s con la formula (19):

$$V(t; x_s), \quad t \leq s \quad (19)$$

La (18) rappresenta il valore attuale di x_s .

Un'importante proprietà della funzione V è l'indipendenza dall'importo, espressa nella (20). Il valore attuale V si ottiene effettuando la moltiplicazione dell'importo x_s , accessibile alla scadenza s , per la funzione $v(t, s)$, che è indipendente da x_s . Il valore $v(t, s)$ è detto fattore di sconto o di attualizzazione, con riferimento al periodo da t a s .

$$V(t; x_s) = x_s v(t, s) \quad (20)$$

Inoltre possiamo anche definire $v(t, s)$ come il fattore di scambio dell'importo x_s con l'importo $V(t; x_s)$, rispettivamente disponibili al termine s e all'istante di inizio t . Ciò è espresso tramite la (21):

$$v(t, s) = \frac{V(t; x_s)}{x_s} \quad (21)$$

La funzione $v(t, s)$, o il suo reciproco²⁰, tramite l'indipendenza dall'importo della (20), identificano una legge di equivalenza finanziaria: definita da Castellani *et al.* (2005) come “una regola di equivalenza intertemporale applicabile a importi di entità arbitrarie”.

La legge esponenziale, anche detta legge di capitalizzazione o composta, è un esempio di legge di equivalenza finanziaria ed è rappresentata dalla formula (22):

$$v(t, s) = e^{-\delta(s-t)} \quad (22)$$

Per comprendere la (22) dobbiamo però effettuare un breve excursus sulla legge esponenziale.

Attenendoci a quest'ultima, fissando il numero reale $\delta > 0$ e per qualsiasi momento di tempo t , il quantitativo $e^{\delta t}$ rappresenta il valore in t di un importo unitario regolabile all'istante zero. Ciò detto comprendiamo che è una legge di scambio che determina un'equivalenza fra un euro pagabile al tempo zero e $e^{\delta t}$ euro pagabili al tempo t .

Ampliando la definizione ai versamenti di importo arbitrario, otteniamo il cosiddetto valore capitalizzato della somma x_0 , ovvero il valore al tempo $t \geq 0$ di x_0 euro pagabili al tempo zero:

$$W(t) = x_0 e^{\delta t} \quad (23)$$

Dalla (23) possiamo esprimere una quantità di x_t euro esigibili all'istante t come il valore capitalizzato $W(t)$ di un ammontare $W(0)$ disponibile al tempo zero:

$$x_t = W(0) e^{\delta t} \quad (24)$$

Dalla (24) segue:

$$W(0) = x_t e^{-\delta t} \quad (25)$$

La (25) esprime il valore attuale, o scontato, dell'importo x_t in base alla legge esponenziale.

Per giungere alla (22) dobbiamo considerare un'origine temporale arbitraria, abbandonando la semplificazione che il momento zero coincida con l'istante attuale. Le espressioni (23) e (25) possono essere riscritte in modo generale rimandando a una quantità x_T disponibile all'istante T e a un qualsiasi momento di pattuizione t .

²⁰ Castellani *et al.* (2005) definisce il reciproco della funzione valore $v(t, s)$ come il fattore di capitalizzazione o fattore montante $r(t, s)$, esso rappresenta il valore in s di un euro esigibile in t .

$$r(t, s) = \frac{1}{v(t, s)}$$

Possiamo quindi esprimere il valore al tempo t di x_T euro esigibili in T :

$$W(t) = x_T e^{\delta(T-t)}, \quad t < T \quad (26)$$

La (26) è equivalente alla (27)²¹ scrittura:

$$W(t) = W(0)e^{\delta t} = x_T e^{-\delta T} e^{\delta t} \quad (27)$$

Nella (27):

- $W(t)$ è montante in t di $W(0)$
- $W(0)$ è il valore attuale di x_T
- $e^{\delta t}$ è il fattore di capitalizzazione²²

Semplificando la (27):

$$W(t) = x_T e^{-\delta(T-t)} \quad (28)$$

La (28) rappresenta il valore scontato dell'importo x_T quando $t < T$, il fattore di sconto o di attualizzazione è:

$$v(t, T) = e^{-\delta(T-t)} \quad (29)$$

Possiamo quindi comprendere la formula del fattore di sconto (22): la differenza rispetto alla (29) è rappresentata dalla scelta di nominare l'istante della scadenza con s invece che T .

²¹ Nella notazione classica, la legge di capitalizzazione definisce:

$$M = C * r(t)$$

- M è il montante
- C è il valore attuale
- $r(t)$ è il fattore di capitalizzazione

²² Nella nota ¹⁸ abbiamo definito il fattore di capitalizzazione $r(t, s)$ come il reciproco del fattore di attualizzazione $v(t, s)$. Quindi, attuando una semplificazione e consideriamo l'istante zero coincidente con l'istante attuale t , possiamo scrivere:

$$v(t) = e^{-\delta t} \quad \rightarrow \quad r(t) = \frac{1}{v(t)} = e^{\delta t}$$

Se invece attuiamo una generalizzazione considerando la valutazione al tempo t e il pagamento della somma all'istante T coincidenti ($t = T$):

$$v(t, s) = e^{-\delta(s-t)} \quad \rightarrow \quad r(t, s) = \frac{1}{v(t, s)} = e^{\delta(s-t)}$$

Per concludere riportiamo la puntualizzazione di Castellani *et al.* (2005): si parla di “legge” finanziaria quando la funzione che esprime è totalmente specificata quando vengono assegnati i valori numerici ai parametri, ma si ha un “regime” finanziario quando si ha una funzione genericamente formulata senza il valore dei parametri.

Considerando il tasso i come parametro libero, il regime esponenziale è:

$$v(t, s) = (1 + i)^{-(s-t)} \quad (30)$$

2.2.3 Proprietà di uniformità e scindibilità

La legge di equivalenza esponenziale, spiega Castellani *et al.* (2005), per il concetto di equità nelle operazioni finanziarie, gode delle seguenti proprietà:

- Proprietà di uniformità nel tempo: presupponendo che l’operazione finanziaria considerata è equa all’istante t in base a una specifica legge esponenziale, se le sue scadenze iniziali e finali vengono traslate di un intervallo di lunghezza τ , rimane equa anche all’istante $t + \tau$ per la medesima legge.
- Proprietà di scindibilità: se sommiamo due operazioni che sono eque in due distinti momenti di tempo, secondo la stessa legge esponenziale, otteniamo un’operazione equa in qualsiasi istante di tempo, per la stessa legge.

Entrambe le proprietà equivalgono a due proprietà dei fattori di sconto.

La proprietà di scindibilità equivale alla *equazione funzionale della scindibilità*, per cui un’operazione di attualizzazione può sempre essere divisa in due successive operazioni di attualizzazione, queste si ottengono suddividendo l’intervallo di attualizzazione in intervalli di tempo attigui:

$$v(t_0, t_2) = v(t_0, t_1)v(t_1, t_2), \quad t_0 \leq t_1 \leq t_2 \quad (31)$$

La proprietà di uniformità corrisponde invece alla proprietà per cui, in una legge uniforme²³, il fattore di attualizzazione dipende solo dalla lunghezza dell’intervallo e non dall’istante iniziale dello stesso.

$$v(t, t') = v(\tau), \quad t' = t + \tau, \quad \tau > 0 \quad (32)$$

²³ Come spiega Annibali (2012), una legge finanziaria è detta uniforme o traslabile se il suo valore non cambia se avviene una traslazione dell’intervallo di tempo $[t, s]$ di riferimento. Dunque la legge dipende solo dalla durata $s-t$ dell’operazione finanziaria. Aumentano l’istante iniziale t e la scadenza s di una stessa quantità τ avremo:

$$\begin{aligned} r_{t,s} &= r_{t+\tau, s+\tau} \\ v_{t,s} &= v_{t+\tau, s+\tau} \end{aligned}$$

Nel caso in cui sono soddisfatte sia la proprietà di scindibilità che di uniformità, definendo $t_1 - t_0 = \tau_1$ e $t_2 - t_1 = \tau_2$, otteniamo la cosiddetta classica equazione funzionale (33), partendo dalla (31) e dalla (32):

$$v(\tau_1 + \tau_2) = v(\tau_1)v(\tau_2) \quad (33)$$

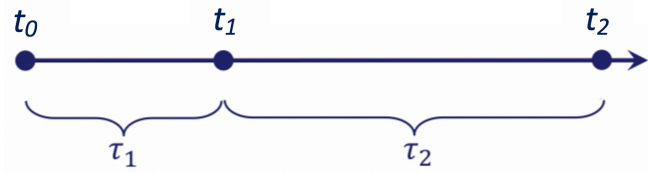


Figura 2.3 – Orizzonti temporali

Fonte: Elaborazione personale tratta da Castellani *et al.* (2005)

Concludiamo sottolineando che l'unica funzione che soddisfa la (33) si ottiene ponendo la condizione $v(0) = 1$, ed è:

$$v(\tau) = e^{-\delta\tau}, \quad \delta \in \mathbb{R}^{24} \quad (34)$$

Nella (33), per ottenere significatività finanziaria, si devono accettare esclusivamente valori $\delta > 0$, così da ottenere sempre valori del fattore di attualizzazione minori di uno per intervalli τ positivi.

Abbiamo ottenuto un importante risultato: come riporta Castellani *et al.* (2005), “la legge di capitalizzazione esponenziale è l'unica legge uniforme e scindibile”.

2.2.4 Coerenza fra contratti a pronti e contratti a termine

La proprietà di indipendenza dall'importo, espressa in (20), porta ad assumere una relazione fra le funzioni valore dei contratti a pronti e dei contratti a termine. Ragionando in termini di coerenza finanziaria è naturale affermare che, in un contratto stipulato al tempo t , il valore al tempo t di un euro pagabile alla scadenza s è coincidente con il valore $v(t, T, s)$ all'istante T , attualizzato con il fattore di sconto $v(t, T)$. Vale la seguente proprietà:

$$v(t, s) = v(t, T)v(t, T, s), \quad t \leq T \leq s \quad (35)$$

In altre parole, per la proprietà dell'indipendenza dall'importo, un contratto a pronti, stipulato in t , che assicuri il pagamento in T dell'importo $v(t, T, s)$, ovvero il suo valore in t , è dato da $v(t, T, s)v(t, T)$.

²⁴ \mathbb{R} è l'insieme dei numeri reali, è dato dall'unione dell'insieme \mathbb{Q} dei numeri razionali relativi e l'insieme \mathbb{I} dei numeri irrazionali.

Castellani *et al.* (2005) sottolinea quanto detto facendo un'osservazione: detenere $v(t, T, s)$ in T da diritto, in base al contratto stipulato in t , alla corresponsione di un euro alla scadenza s , quindi si ha l'equivalenza dei contratti a pronti e a termine che, stipulati al medesimo tempo t , assicurano lo stesso flusso di pagamenti.

Utilizziamo la rappresentazione di Bianchi (2012) per comprendere meglio quanto affermato.

Se un operatore, all'istante t , vuole ottenere un importo unitario in s può procedere in due modi:

- Stipula un contratto a pronti con scadenza s , paga quindi $v(t, s)$ in t .
- Stipula un contratto a termine con scadenza s , paga in T la quantità $v(t, T, s)$. Ma in realtà l'agente deve pagare in t il valore $v(t, T, s)$ attualizzato per il fattore di attualizzazione $v(t, T)$.

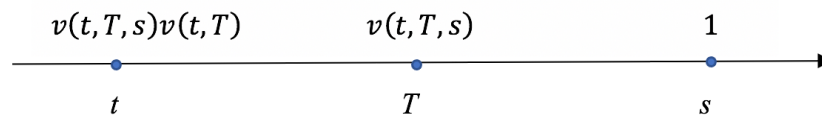


Figura 2.4 – Orizzonte temporale per confronto dell'operazione a pronti e a termine

Fonte: Bianchi (2012)

Gli importi $v(t, T, s)v(t, T)$ e $v(t, s)$ sono uguali perché è stabilito che può esistere un solo prezzo per operazioni che producono lo stesso risultato, in questo caso un importo unitario.

La (35) non va però confusa con la proprietà di scindibilità (31). La (31) può essere così riscritta, sostituendo $t_0 = t, t_1 = T$ e $t_2 = s$:

$$v(t, s) = v(t, T)v(T, s), \quad t \leq T \leq s \quad (36)$$

La (36) somiglia alla (35) ma non è equivalente, per esserlo dovremmo avere:

$$v(t, T, s) = v(T, s), \quad t \leq T \leq s \quad (37)$$

Qual è il significato della (37)? Il prezzo a termine $v(t, T, s)$ pattuito all'istante t coincide con il prezzo a pronti $v(T, s)$ concordato al tempo T . È una formulazione alternativa della proprietà di scindibilità ma si verifica di rado nella realtà.

2.2.5 Tassi a pronti e tassi a termine

Il risultato (35) si può più propriamente chiamare “Teorema dei prezzi impliciti”.

In un mercato privo di arbitraggio²⁵, per ogni istante $t \leq T \leq s$, sussiste la seguente uguaglianza:

$$v(t, T, s) = \frac{v(t, s)}{v(t, T)} \quad (38)$$

Come riporta Palestini (2016), l’assenza di arbitraggio è una delle ipotesi fondamentali del mercato finanziario. Vuol dire che gli operatori non hanno la possibilità di compiere operazioni finanziarie in cui gli importi sono tutti positivi, oppure importi nonnegativi con uno strettamente positivo.

Passiamo alla dimostrazione del teorema, seguendo Castellani *et al.* (2005) e Palestini (2016), riferendoci non ad una generica operazione finanziaria ma bensì a uno zero coupon bond (ZCB)²⁶.

Dimostrazione. Se per assurdo avessimo $v(t, s) > v(t, T)v(t, T, s)$ si potrebbe, contrariamente all’ipotesi del teorema, attuare una strategia di arbitraggio:

- Azione (A): al tempo t si vende allo scoperto uno ZCB unitario con scadenza s e si guadagna $v(t, s)$.
- Azione (B): sempre al tempo t si acquista a pronti una quantità di ZCB unitari pari a $v(t, T, s)$ che scadono in T , la spesa è pari a $v(t, T, s)v(t, T)$.
- Azione (C): si acquista a termine, in t , uno ZCB unitario con scadenza s per consegna in T .

La strategia si riassume nella tabella 2.1:

	t	T	s
(A)	$v(t, s)$	0	-1
(B)	$-v(t, T)v(t, T, s)$	$v(t, T, s)$	0
(C)	0	$-v(t, T, s)$	1
Totale	$v(t, s) - v(t, T)v(t, T, s)$	0	0

Tabella 2.1 – Strategia di arbitraggio

Fonte: Castellani *et al.* (2005)

²⁵ Crenca *et al.* (2018) definiscono l’arbitraggio come “una serie di operazioni che permettono di ottenere un guadagno certo immediato”.

²⁶ Lo ZCB, anche detto titolo a capitalizzazione integrale, è un’obbligazione che non paga cedole ed è considerato risk-free perché è emesso solitamente dallo Stato, che ha basse probabilità di default (generalmente approssimate a zero).

Lo ZCB gode delle stesse proprietà enunciate precedentemente per la funzione valore, ovvero (8) e (10). Inoltre ad esso si applica la proprietà di decrescenza rispetto alla scadenza e la proprietà di indipendenza dall’importo.

Il risultato finale della strategia risulta essere un arbitraggio privo di rischio:

$$\begin{aligned} & v(t, s) - v(t, T, s)v(T, s) + v(t, T, s) - v(t, T, s) - 1 + 1 = \\ & = v(t, s) - v(t, T, s)v(T, s) > 0 \end{aligned} \quad (39)$$

A partire dalla terminologia dei prezzi, possiamo definire i tassi a pronti o *spot* e i tassi a termine o *forward*. Utilizzano il regime esponenziale, come visto nei paragrafi precedenti.

Il tasso a termine²⁷, anche detto tasso implicito, degli ZCB con scadenza in T e s sarà:

$$i(t, T, s) = \left[\frac{1}{v(t, T, s)} \right]^{\frac{1}{(s-T)}} - 1 \quad (40)$$

Il tasso a pronti nell'intervallo $[t, s]$ sarà:

$$i(t, s) = \left[\frac{1}{v(t, s)} \right]^{\frac{1}{(s-t)}} - 1 \quad (41)$$

Per la stessa logica della (41), sarà un tasso a pronti anche:

$$i(T, s) = \left[\frac{1}{v(T, s)} \right]^{\frac{1}{(s-T)}} - 1 \quad (42)$$

Dalla (40) possiamo esprimere il prezzo a termine in funzione del tasso a termine:

$$v(t, T, s) = [1 + i(t, T, s)]^{-(s-T)} \quad (43)$$

Se esprimiamo i valori della (38) in funzione dei tassi, seguendo la logica della (43), otteniamo una relazione che evidenzia come il tasso a termine $i(t, T, s)$ sia implicito nei tassi a pronti $i(t, T)$ e $i(t, s)$.

$$[1 + i(t, T, s)]^{-(s-T)} = \frac{[1 + i(t, s)]^{-(s-t)}}{[1 + i(t, T)]^{-(T-t)}} \quad (44)$$

La (44) si può manipolare per ottenere:

$$1 + i(t, T, s) = \frac{[1 + i(t, s)]^{\frac{s-T}{s-T} + \frac{T-t}{s-T}}}{[1 + i(t, T)]^{\frac{T-t}{s-T}}} = [1 + i(t, s)] \left[\frac{1 + i(t, s)}{1 + i(t, T)} \right]^{\frac{T-t}{s-T}} \quad (45)$$

²⁷ La formula generale del tasso di interesse, nel regime composto o esponenziale, è:

$$i(t) = r(t)^{\frac{1}{t}} - 1 = \left[\frac{1}{v(t)} \right]^{\frac{1}{t}} - 1$$

Ma in linea generale la formulazione più utilizzata rimane la (46), che si ottiene semplificando la (44):

$$i(t, T, s) = \left(\frac{(1 + i(t, T))^{t-T}}{(1 + i(t, s))^{t-s}} \right)^{1/s-T} - 1 \quad (46)$$

2.3 Struttura a termine dei tassi di interesse

Seguiamo Castellani *et al.* (2005) ed immaginiamo un mercato perfetto²⁸ di contratti obbligazionari senza rischio di insolvenza e senza possibilità di arbitraggio. Con le proprietà spiegate nei paragrafi precedenti siamo in grado di rappresentare la situazione del mercato nell'istante corrente t tramite i valori dei prezzi e dei tassi di ZCB di tutte le scadenze, la cosiddetta struttura a termine dei tassi.

La definizione tradizionale esprime la struttura a termine dei tassi come l'andamento dei tassi espressi in funzione della durata considerando un istante di inizio.

2.3.1 Struttura per scadenza a pronti

Il mercato, osservato all'istante corrente t , si divide in n periodi con scadenze $t_k = t + k, k = 1, 2, \dots, n$. Tutte le operazioni avvengono in istanti che appartengono all'insieme delle scadenze s :

$$s = \{t, t + 1, t + 2, \dots, t + n\} \quad (47)$$

Quindi i pagamenti delle obbligazioni, contrattate al tempo t , possono verificarsi esclusivamente nello scadenzario $t = \{t + 1, t + 2, \dots, n\}$.

Nel mercato al tempo t definiamo gli n prezzi a pronti di ZCB di tutte le scadenze con l'insieme:

$$\{V(t; x_k), \quad k = 1, 2, \dots, n\} \quad (48)$$

La relazione (49), ottenuta per la proprietà di indipendenza dal rapporto, fornisce i prezzi a pronti unitari degli ZCB:

$$v(t, t_k) = \frac{V(t; x_k)}{x_k}, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (49)$$

²⁸ Il mercato perfetto, come spiega Castellani *et al.* (2005), è definito tale per il verificarsi di tre ipotesi:

- Non frizionalità: non ci sono né costi di transazione né gravami fiscali, le vendite allo scoperto sono permesse e i titoli sono infinitamente divisibili.
- Competitività: gli operatori sono massimizzatori del profitto e price-taker.
- Assenza di rischio di insolvenza: tutti gli operatori sono solvibili.

La struttura per scadenza dei prezzi a pronti è illustrata dall'insieme:

$$\{v(t; t_k), \quad k = 1, 2, \dots, n\} \quad (50)$$

La struttura a termine dei tassi di interesse a pronti al tempo t si ricava dalla (49):

$$i(t, t_k) = \left[\frac{x_k}{V(t; x_k)} \right]^{1/k} - 1 = \left[\frac{1}{v(t; t_k)} \right]^{1/k} - 1 \quad (51)$$

2.3.2 Struttura per scadenza a termine o implicita

Tramite il teorema dei tassi impliciti (38), avendo due prezzi a pronti di due ZCB con diversa data scadenza, possiamo ottenere il prezzo a termine che ha per estremi le scadenze delle operazioni a pronti. Ricaviamo la struttura a termine dei prezzi impliciti calcolando il prezzo a termine per ogni coppia di date continue dello scadenzario s :

$$v(t, t+k-1, t+k) = \frac{v(t, t+k)}{v(t, t+k-1)}, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (52)$$

Analogamente a quanto fatto con struttura dei tassi a pronti otteniamo la struttura a termine dei tassi impliciti:

$$i(t, t+k-1, t+k) = \frac{1}{v(t, t+k-1, t+k)} - 1 = \frac{v(t, t+k-1)}{v(t, t+k)} - 1 \quad (53)$$

Riprendiamo l'uguaglianza (45) e ampliamola per coppie di date contigue generiche, ovvero poniamo $T = t+k-1$, $s = t+k$:

$$1 + i(t, t+k-1, t+k) = [1 + i(t, t+k)] \left[\frac{1 + i(t, t+k)}{1 + i(t, t+k-1)} \right]^{k-1} \quad (54)$$

Dalla (54) si ricava:

$$[1 + i(t, t+k)]^k = [1 + i(t, t+k-1, t+k)][1 + i(t, t+k-1)]^{k-1} \quad (55)$$

Iterando la relazione (55) otteniamo:

$$[1 + i(t, t+k)]^k = \prod_{j=1}^k [1 + i(t, t+j-1, t+j)], \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (56)$$

La (56) equivale a scrivere:

$$1 + i(t, t + k) = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k [1 + i(t, t + j - 1, t + j)]}, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (57)$$

$$i(t, t + k) = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k [1 + i(t, t + j - 1, t + j)]} - 1, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (58)$$

Il tasso²⁹ $i(t, t + k)$, come spiega Crenca *et al.* (2018), assume la caratteristica di essere un tasso medio fra i tassi considerati. È il tasso il cui fattore di capitalizzazione $m(t, t + k)$ è una media geometrica dei k fattori di capitalizzazione dei singoli tassi dei singoli periodi.

La formula (58) rappresenta la curva dei rendimenti o *yield curve*, ovvero la struttura dei tassi per scadenza.

Perché è importante la struttura dei tassi per scadenza? Perché tramite la sua analisi si possono trarre delle conclusioni sull'andamento del mercato o meglio sulle aspettative degli operatori all'istante t dell'andamento dei mercati, concetto che approfondiremo a breve con le principali teorie della *yield curve*.

La curva infatti si trasforma quotidianamente in base alle aspettative dei tassi futuri che formano la curva.

$$\bar{i}(t, t + k) = \sqrt[k]{[1 + i(t, t + 1)] \cdot [1 + i(t + 1, t + 2)] \cdot \dots \cdot [1 + i(k - 1, k)]} - 1 \quad (59)$$

I vari tassi $\bar{i}(t, t + k)$ incorporano le aspettative sui futuri tassi a pronti che sono $i(t, t + 1)$, $i(t + 1, t + 2)$, $i(t + 2, t + 3)$, ... , $i(k - 1, k)$.

²⁹ Da notare che il tasso $i(t, t + k)$ può scriversi anche come $\bar{i}(t, t + k)$.

2.4 Le inclinazioni della *yield curve*

L'insieme dei tassi $\bar{r}(t, t + k)$ costituiscono la curva dei rendimenti. Graficamente si rappresenta con un grafico che sull'asse delle ascisse riporta la scadenza (*maturity*), mentre sull'asse delle ordinate il rendimento (*yield*).

La *yield curve* può assumere tre inclinazioni, come riporta Milanesi (2019) sul sito Starting Finance:

- Normale o positiva

Il rendimento aumenta all'aumentare della scadenza. Sul mercato vi sono aspettative di crescita economica: si prevedono futuri tassi a breve più alti rispetto a quelli attuali, quindi il rendimento dei titoli a lungo termine è maggiore di quelli a breve termine.

- Piatta

È la forma caratteristica delle fasi di transizione. Le aspettative sono omogenee: i futuri tassi a breve sono in linea con quelli a lungo termine.

- Invertita o negativa

Al contrario della normale, il rendimento diminuisce all'aumentare della scadenza. Sul mercato vi sono aspettative di crisi economiche o recessioni: si preannunciano futuri tassi a breve inferiori a quelli attuali, ovvero il rendimento dei titoli a lungo termine è inferiore di quelli a breve termine.

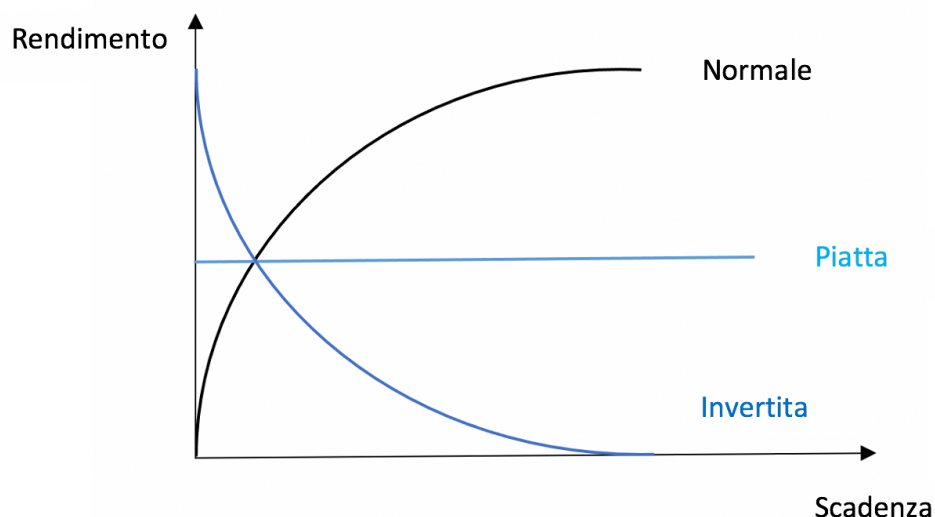


Figura 2.5 – Inclinazione della curva dei rendimenti
Fonte: Elaborazione personale basata su Weitzer (2019)

2.5 Teorie per la struttura per scadenza dei tassi di interesse

Le diverse inclinazioni adottabili dalla curva dei rendimenti, interpretabile come il divario intercorrente fra i tassi a lungo termine e i tassi a breve termine per ciascuna scadenza, sono spiegate da quattro teorie. Nella loro analisi ci affidiamo nuovamente a Castellani *et al.* (2005).

Ma prima introduciamo il concetto di aspettativa, cui tutte le teorie fanno riferimento. L'aspettativa, anche detta valore atteso, al tempo t della variabile X si indica con $E_t(X)$. Anche se ovviamente sia i tassi che i prezzi futuri si connotano di un non trascurabile grado di imprevedibilità, gli operatori del mercato formano delle aspettative sul loro andamento, tramite la valutazione della plausibilità di determinate condizioni del mercato.

2.5.1 Teoria delle aspettative pure

La teoria delle aspettative pure postula che il valore dei tassi a termine, fissato dal mercato, sarà identico al valore che il mercato, inteso come l'insieme degli agenti, si aspetta per i tassi a pronti futuri.

$$i(t, T, s) = E_t[i(T, s)], \quad t \leq T \leq s \quad (60)$$

In questa situazione i tassi a termine o *forward* rappresentano un'aspettativa, cosiddetta "non distorta", dei futuri tassi a pronti.

In altre parole stiamo affermando che l'inclinazione della *yield curve* riflette le aspettative del mercato, ovvero degli operatori, sul futuro andamento dei tassi di interesse a pronti. Possiamo collegare le aspettative alle forme della *yield curve* precedentemente descritte:

- Curva normale: si prevedono tassi a pronti crescenti.
- Curva piatta: non si prevedono cambiamenti nel livello dei tassi a pronti.
- Curva invertita: si prevedono tassi a pronti decrescenti.

Come riporta Di Colli (2010), i tassi a lungo termine correnti si ottengono come media dei tassi a breve termine attesi.

La teoria aspettative pure prevede l'uguaglianza dei tassi attesi per le diverse scadenze perché considera come perfetti sostituti i titoli, il presupposto è quindi che gli agenti non hanno preferenze per una o l'altra scadenza.

2.5.2 Teoria del premio per la liquidità

Partiamo dal presupposto che, rispetto ai titoli a scadenza breve, i prezzi dei titoli a più lunga scadenza sono più sensibili ai cambiamenti della struttura dei tassi. Hicks (1939) teorizza infatti che gli operatori non sono indifferenti alla scadenza dei titoli, ovvero quest'ultimi non sono perfetti sostituti, perché considerano più rischiosi i titoli a lunga scadenza. In generale gli agenti economici sono avversi al rischio e quindi preferiranno titoli con scadenza inferiore che sono titoli più liquidi.

Allora come mai, dopo quando detto, vi sono operatori che investono in titoli a lunga *maturity*? Perché il mercato offre una remunerazione, chiamata premio di liquidità, a coloro che scelgono i titoli a lunga scadenza: questi titoli devono offrire un rendimento superiore a quelli di breve termine.

$$i(t, T, s) = E_t[i(T, s)] + p(t, T, s), \quad t \leq T \leq s \quad (61)$$

Nella (61):

- $E_t[i(T, s)]$ è il valore atteso dei futuri tassi a pronti.
- $p(t, T, s) \geq 0$ è il rendimento aggiuntivo che corrisponde al premio di liquidità. È proporzionale alla scadenza: cresce monotonamente per scadenze sempre più lontane.

La (61) afferma che il tasso di interesse che viene deciso in t per un'operazione di orizzonte $[T, s]$, è pari al valore atteso del futuro tasso a pronti deciso in T più un rendimento extra per il rischio assunto.

Analogamente alla teoria delle aspettative pure, riporta Di Colli (2010), i tassi a lungo termine correnti si ottengono come media dei tassi a breve termine attesi più il premio per la liquidità o per il rischio.

La curva dei rendimenti descritta da questa teoria, avendo un'ulteriore componente che è quella del premio per la liquidità, risulterà superiore e con una pendenza più inclinata di quella della teoria delle aspettative pure.

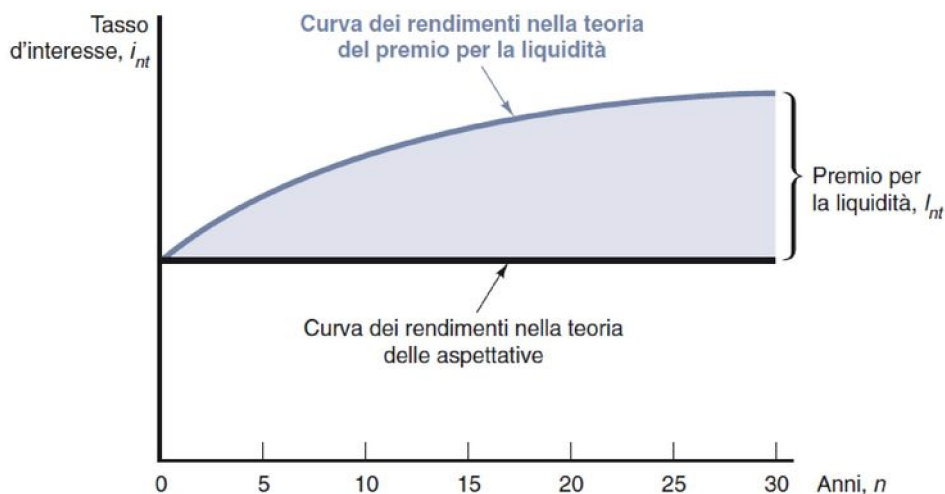


Figura 2.6 – Yield curve secondo la teoria del premio per la liquidità

Fonte: Mishkin et al. (2012)

2.5.3 Teoria della segmentazione di mercato

Questa teoria, di Culbertson (1957) afferma che i titoli con scadenze molto differenti non possono essere collegati fra loro perché gli operatori hanno delle loro preferenze specifiche per titoli con determinate scadenze. Se fra i titoli non vi è alcuna relazione, non vi è nemmeno tra i tassi di interesse a breve e a lungo termine.

Il segmento, o scadenza, di mercato in cui l'operatore preferisce operare è detto "habitat preferito". Quindi anche secondo questa teoria i titoli con *maturity* diverse non possono essere perfetti sostituti. Come risulterà la struttura dei tassi secondo questa teoria? La forma che si andrà a determinare dipenderà solo dalla domanda e offerta per i diversi segmenti dell'asse delle scadenze.

2.5.4 Teoria dell'habitat preferito

Secondo questa teoria gli agenti economici del mercato sono disposti a uscire dal loro habitat preferito se i titoli di diversa scadenza offrono un premio in termini di extrarendimento.

La teoria è stata sviluppata da Modigliani e Sutch (1967) ed è una versione moderata della teoria del mercato segmentato. Inoltre, aggiunge Castellani *et al.* (2005), la relazione fra tassi e aspettative in questa teoria è identica alla (61) della teoria del premio per la liquidità.

2.6 Inflazione

Al fine di comprendere pienamente il capitolo successivo, risulta necessario approfondire il concetto di inflazione.

Come abbiamo già affermato nel capitolo I, il tasso di inflazione (π), da un punto di vista macroeconomico, è la variazione espressa in percentuale del livello generale dei prezzi confrontato con il periodo precedente. Si esprime tramite l'uso dell'indice dei prezzi al consumo (IPC), ovvero l'indicatore del livello generale dei prezzi:

$$\pi = \frac{IPC_{anno\ corrente} - IPC_{anno\ base}}{IPC_{anno\ base}} \cdot 100 \quad (62)$$

Ma dal punto di vista matematico-finanziario possiamo esprimere il tasso di inflazione (π) attraverso la relazione di Fisher riportata in (63):

$$r = \frac{1 + i}{1 + \pi} - 1 \quad (63)$$

Invertendo i termini della (63) esprimiamo il tasso di inflazione (π) come funzione del tasso di interesse nominale (i) e del tasso di interesse reale (r).

$$\pi = \frac{1 + i}{1 + r} - 1 \quad (64)$$

Per concludere bisogna puntualizzare che la deflazione, definita come diminuzione generale dei prezzi, è il fenomeno opposto dell'inflazione e per questo viene anche chiamata "inflazione negativa". Considerandola sotto un'ottica puramente matematica, la deflazione si esprime con le medesime formule dell'inflazione, ma si otterrà l'inflazione a segno negativo.

CAPITOLO III: Il futuro del Quantitative Easing nell'Eurozona

3.1 COVID-19

La pandemia da COVID-19, dichiarata ufficialmente come tale dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) l'11 marzo 2020, ha apportato grandi cambiamenti nei processi economici e nei meccanismi di trasmissione delle politiche nella zona Euro. La BCE si trova ad affrontare delle sfide inaspettate e situazioni critiche, a riguardo il Presidente della BCE Christine Lagarde³⁰ scrive:

“Extraordinary times require extraordinary action. There are no limits to our commitment to the euro. We are determined to use the full potential of our tools, within our mandate.”

A distanza di quasi 16 mesi dall'inizio dell'emergenza sanitaria la BCE ha deciso di adottare una nuova strategia di politica monetaria³¹, annunciata l'8 luglio 2021.

Come riporta il comunicato stampa ufficiale, i punti più importanti della strategia sono:

- La conferma, come principale strumento di politica monetaria, del complesso dei tassi di interesse della BCE.
- Rimangono parte fondamentale del kit di strumenti della BCE: gli acquisti di attività, le operazioni di rifinanziamento a più lungo termine e le indicazioni prospettiche sui tassi o *forward guidance*³².
- L'impegno della BCE nel piano di azione connesso al clima: questo influenza direttamente la stabilità dei prezzi tramite l'impatto che ha sul sistema economico-finanziario. Il Consiglio direttivo si propone di integrare i fattori climatici nelle decisioni di politica monetaria.
- La modifica dell'obiettivo d'inflazione: in precedenza il livello target era un tasso di inflazione a livelli inferiori ma prossimi al 2% su un orizzonte di medio periodo, ora invece la BCE adotta un target di inflazione simmetrico del 2% nel medio termine.

³⁰ Il presidente commenta così il 19 marzo 2020, su Twitter, il nuovo piano di acquisti Pandemic Emergency Purchase Programme (PEPP) annunciato dalla BCE il giorno precedente.

<https://www.nytimes.com/2020/03/18/business/ecb-coronavirus-bond-buy.html>

³¹ Come riporta il comunicato stampa della BCE, l'8 luglio 2021 il Consiglio direttivo della BCE ha approvato una nuova strategia di politica monetaria. Questa strategia è il risultato del riesame iniziato il 23 gennaio 2020. L'ultimo riesame della strategia risale al 2003.

<https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2021/html/ecb.pr210708~dc78cc4b0d.it.html>

³² Sono definite dalla BCE come informazioni che la banca centrale fornisce riguardo alle proprie intenzioni in termini di politica monetaria, ad esempio informazioni sull'andamento futuro dei tassi o anche sul programma di acquisti di attività finanziarie.

Approfondiamo l'ultimo e inedito punto sull'inflazione.

Cosa si intende per simmetria dell'obiettivo di inflazione? Significa che gli scostamenti positivi e negativi sono entrambi equamente indesiderati al fine della stabilità dei prezzi. Come spiega Invernizzi (2021), il fine della simmetricità è contrastare variazioni sia sopra che sotto l'obiettivo inflazionistico.

Il Consiglio direttivo della BCE sottolinea che, in caso di vicinanza al limite inferiore dei tassi di interesse nominali, si renderanno necessari interventi di politica monetaria incisivi e persistenti per evitare che gli scostamenti negativi dell'inflazione possano radicarsi nel sistema economico³³. Ma la grande novità è l'accettazione che queste misure possano portare a periodi temporanei di inflazione moderatamente al di sopra del target del 2%. Con il precedente obiettivo, in caso di superamento del 2%, la BCE avrebbe proceduto con la riduzione della quantità di moneta in circolazione, ora invece la situazione è accettabile se nel medio periodo ritorna al livello target.

Il nuovo obiettivo di inflazione è stato poi confermato il 22 luglio 2021 nella riunione del Consiglio direttivo della BCE. Il presidente Lagarde, a conclusione del suo intervento, fornisce le seguenti notizie:

- Si registra una ripresa nell'economia europea, nonostante le incertezze date dall'evolversi della pandemia, in particolare riferimento alla variante Delta, e dall'andamento delle vaccinazioni.
- L'attuale crescita dell'inflazione è transitoria³⁴, quindi nel medio termine ci si attende un livello di inflazione al di sotto del target obiettivo, come si nota in figura 3.1 e 3.2.
- Si arriverà all'obiettivo del 2% di inflazione tramite le varie misure di politica monetaria, dalle indicazioni prospettiche ai programmi di acquisto.



Figura 3.1 – HICP area Euro

Fonte: BCE (2021). *Eurosystem staff macroeconomic projections for the euro area*

La figura 3.1 riporta la computazione standard dell'inflazione, ma nell'attuale stato di incertezza della pandemia, non risulta appropriata a fornire informazioni affidabili.

³³ Si fa riferimento al rischio di deflazione.

³⁴ Christine Lagarde spiega che l'incremento dell'inflazione è determinato da: aumento dei prezzi dei beni energetici, la rapida diminuzione dei corsi petroliferi all'inizio dell'emergenza sanitaria e all'abbassamento temporaneo dell'IVA in Germania.

La figura 3.2 riporta invece delle alternative basate su diversi possibili scenari evolutivi del COVID-19.

(chain-linked volumes, 2019Q4=100 (left-hand chart); annual percentage changes (right-hand chart))

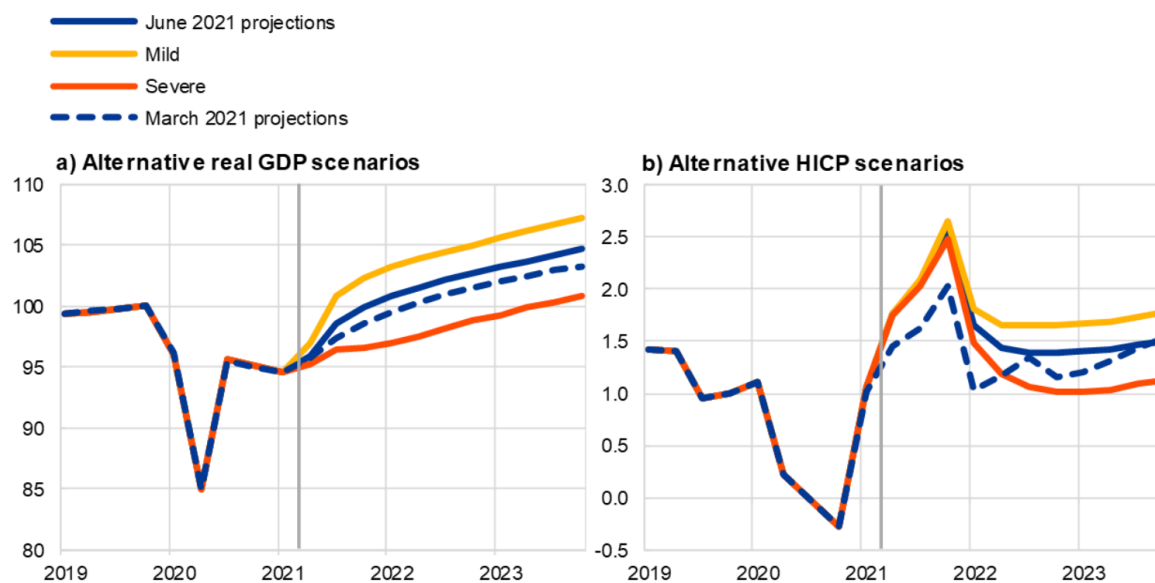


Figura 3.2 – Scenari alternativi per il PIL reale e l’inflazione armonizzata³⁵
 Fonte: BCE (2021). *Eurosystem staff macroeconomic projections for the euro area*

3.2 Scenari

Come hanno contribuito le variabili finanziarie analizzate a determinare gli scenari futuri del quantitative easing nell’ottica dell’odierna emergenza sanitaria?

Vi sono tre principali scenari individuati nel paper “*COVID-19 and the Future of Quantitative Easing in the Euro Area: Three Scenarios with a Trilemma*” di Bonatti *et al.* (2020) dell’European Parliament:

- Veloce ripresa e crescita dell’inflazione
- Lenta ripresa e stagnazione
- Worst-case o peggior scenario

Ovviamente tutti gli scenari si caratterizzano dall’imprevedibilità dovuta all’evoluzione della pandemia, l’elaborato di Bonatti *et al.* (2020) riporta della probabile fine della pandemia fra la fine dell’anno 2021 e la metà dell’anno 2022, ma purtroppo non è possibile fare previsioni certe a lungo termine.

Inoltre bisogna tenere presente che il ritorno alla normalità, intesa come normalità economica e sociale, non sarà possibile finché la normalità sanitaria non sarà ristabilita.

³⁵ Inflazione armonizzata si basa sull’indice dei prezzi al consumo armonizzato (HICP), questo è un indice rappresentativo per l’Eurozona e per il calcolo si seguono linee guida uguali per tutti i paesi così da rendere comparabili i valori. Ciò risulta impossibile con l’indice dei prezzi al consumo (CPI) che segue le linee guida nazionali del singolo paese.
<https://www.inflation.eu/it/indice-dei-prezzi-al-consumo-armonizzato.aspx>

3.2.1 Veloce ripresa e crescita dell'inflazione

L'economia pre-pandemia dell'area Euro stava ancora affrontando le ripercussioni della Grande Recessione e quindi, riporta Bonatti *et al.* (2020), anche nel più ottimistico caso di rapido riassorbimento dello shock economico della pandemia, la Banca Centrale Europea dovrà fronteggiare la fragile situazione macroeconomica preesistente.

In questo scenario la possibilità di una veloce crescita dell'inflazione non è ritenuta un'immediata minaccia per l'area Euro perché le aspettative inflazionistiche sono al di sotto del target stabilito al 2%. L'affermazione di Bonatti *et al.* (2020) è di settembre 2020, ma anche ora a settembre 2021, le previsioni future si mantengono tali, come visibile dalla figura 3.2.

Dopo la Grande recessione, soprattutto in alcuni paesi in cui il recupero, sia in termini di crescita che di occupazione, è stato veloce, si è assistito al cosiddetto “*missing inflation*” puzzle, ovvero alla mancante o molto debole correlazione fra mercato del lavoro e inflazione, che si collega al dibattito sull'appiattimento della curva di Phillips.

La curva di Phillips, riporta Mankiw *et al.* (2015), è il trade-off tra inflazione e disoccupazione: vi è una relazione inversa fra queste due grandezze. Come si esprime matematicamente questa correlazione?

Seguiamo Mankiw *et al.* (2015) e analizziamo la curva di offerta aggregata di breve periodo:

$$P = P^e + (1/\alpha)(Y - \bar{Y}) \quad (65)$$

Nella (65):

- P è il livello dei prezzi, variabile dipendente.
- P^e è il livello atteso dei prezzi.
- Y è la produzione aggregata.
- \bar{Y} è il livello naturale della produzione aggregata.
- $1/\alpha$ è la pendenza della curva, in particolare α è la sensibilità della produzione aggregata alle modifiche inaspettate del livello dei prezzi.

Nella (65) aggiungiamo il termine v che indica uno shock dell'offerta, che può essere sia positivo che negativo:

$$P = P^e + (1/\alpha)(Y - \bar{Y}) + v \quad (66)$$

Dalla (66) possiamo esprimere il tasso di inflazione a partire dal livello dei prezzi: sottraiamo il livello dei prezzi del periodo antecedente (P_{-1}) a entrambi i membri.

Inoltre possiamo esplicitare la disoccupazione dalla produzione aggregata: lo scostamento della produzione aggregata dal suo valore naturale $(1/\alpha)(Y - \bar{Y})$ è inversamente collegato allo scostamento del tasso di disoccupazione dal suo livello naturale $(u - u^n)$:

$$(P - P_{-1}) = (P^e - P_{-1}) + -\beta(u - u^n) + v \quad (67)$$

Nella (67):

- $(P - P_{-1})$ è l'inflazione π ³⁶.
- $(P^e - P_{-1})$ è l'inflazione attesa π^e .
- β è la misura della sensibilità dell'inflazione allo scostamento della disoccupazione dal suo livello naturale, anche detta disoccupazione ciclica.
- u è il tasso di disoccupazione.
- u^n è il tasso naturale di disoccupazione, ovvero il tasso di disoccupazione coerente con il livello potenziale della produzione aggregata.

Riscriviamo la (67) per ottenere l'equazione della curva di Phillips:

$$\pi = \pi^e - \beta(u - u^n) + v \quad (68)$$

L'inflazione π , variabile dipendente, seguendo la (68):

- Dipende positivamente dall'inflazione attesa π^e .
- Dipende negativamente dalla disoccupazione ciclica $(u - u^n)$.
- Dipende dagli shock dell'offerta v , la dipendenza sarà positiva o negativa in base al segno dello shock.

La disoccupazione ciclica esercita un effetto al rialzo o al ribasso del tasso di inflazione. Nello specifico, data l'inflazione attesa, se il tasso di disoccupazione diminuisce si ha un aumento dell'inflazione, viceversa la diminuzione del tasso di disoccupazione porterà a un incremento del tasso di inflazione.

³⁶ Mankiw *et al.* (2015) precisa che in realtà questa sostituzione è matematicamente precisa solo se si considera P come il logaritmo del livello dei prezzi, dato che l'inflazione è la variazione percentuale del livello dei prezzi.

$$dP = d(\ln P) = \frac{dP}{P}$$

Quindi le banche centrali possono basarsi su tale relazione per l'attuazione di manovre macroeconomiche:

- La riduzione della disoccupazione tramite l'incremento della domanda aggregata, che comporta l'aumento dell'inflazione.
- La diminuzione dell'inflazione attraverso la riduzione della domanda aggregata, che porta all'incremento della disoccupazione.

In Mankiw *et al.* (2015) si esprime graficamente il trade-off fra le due grandezze considerate, π e u , e si mostrano le combinazioni che i policy maker possono scegliere nel breve periodo.

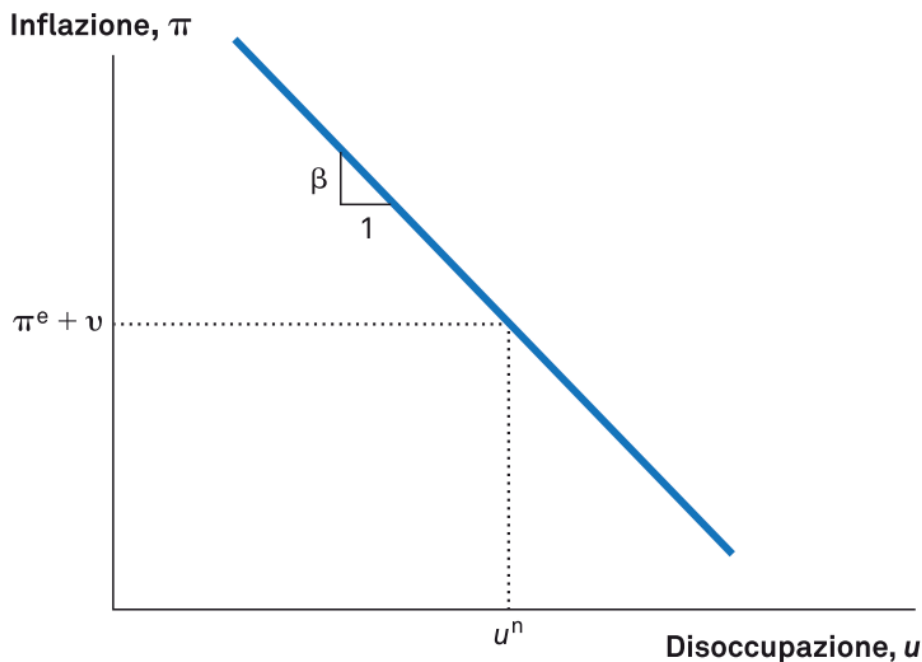


Figura 3.3 – Il trade-off di breve periodo fra inflazione e disoccupazione

Fonte: Mankiw *et al.* (2015)

La curva di Phillips però, a partire dagli anni '90, si è sempre più appiattita facendo intuire un indebolimento della relazione fra il tasso di inflazione e il tasso di disoccupazione. L'appiattimento implica una situazione contraddittoria: ad un'alta inflazione è associata un'alta disoccupazione, invece di un livello basso come formulato. Per questo la curva è stata riformulata per includere le aspettative sull'inflazione attesa ($\pi_t^e = \theta\pi_{t-1}$), e viene chiamata curva di Phillips modificata o curva di Phillips corretta per le aspettative (cf. Blanchard *et al.*, 2016):

$$\pi = \theta\pi_{t-1} - \beta(u - u^n) + v \quad (69)$$

In base ai valori di θ avremo diverse formulazioni della curva, e, come spiega Scopelliti (cf. Scopelliti, 2018), i casi limite sono:

- Se l'inflazione corrente è a livelli bassi e non è persistente, le aspettative saranno $\theta = 0$.

$$\pi_t^e = 0 \times \pi_{t-1} = 0 \quad (70)$$

- Se l'inflazione corrente si attesta a livelli alti e persiste nel tempo, le aspettative saranno $\theta = 1$.

$$\pi_t^e = 1 \times \pi_{t-1} = \pi_{t-1} \quad (71)$$

In generale con la formula (69) affermiamo che il tasso di inflazione dipende non solo dal tasso di disoccupazione, ma anche dal tasso di inflazione dell'anno precedente.

Nonostante la correzione per le aspettative, le conclusioni sull'appiattimento sono innegabili grazie al supporto di numerose analisi svolte durante gli anni, non solo in Europa ma in generale nei paesi OCSE³⁷. Il progressivo appiattimento della curva di Phillips è riscontrabile nella figura 3.4, la quale riporta il suo andamento nei paesi OCSE in vari periodi.

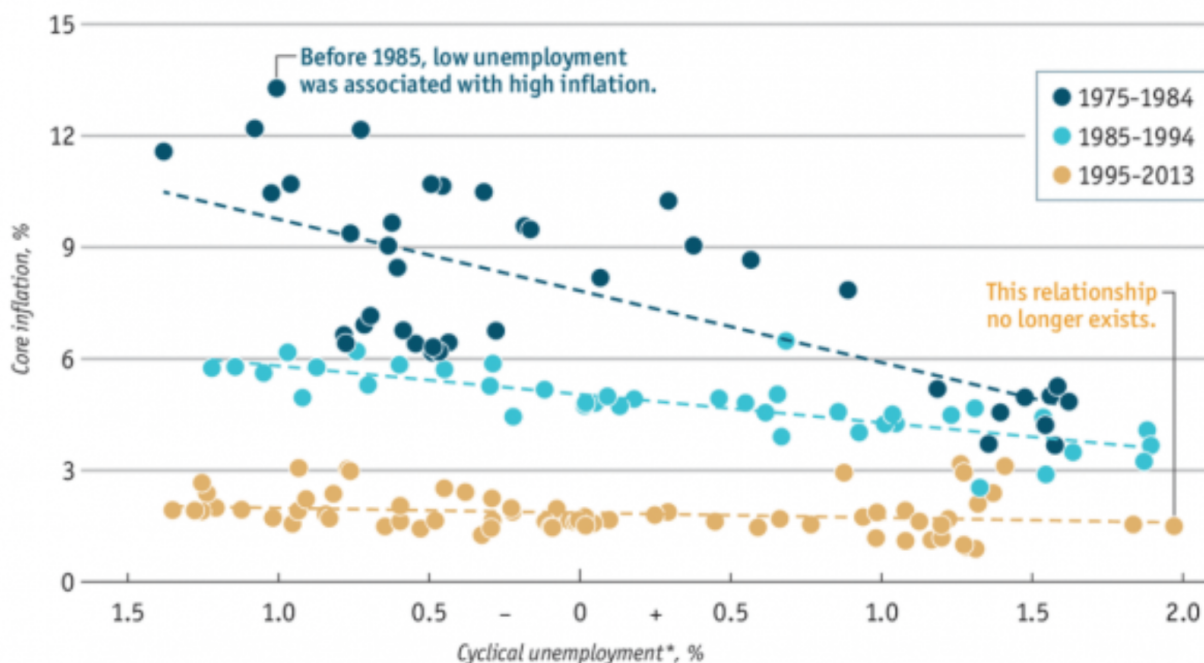


Figura 3.4 – Curva di Phillips nei paesi OCSE

Fonte: Merler (2017)

³⁷ I paesi OCSE sono coloro che hanno aderito all'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico. L'agenzia per la coesione territoriale riporta, in data 28 aprile 2020, che sono in totale 37 Paesi membri.

Vi sono poi ulteriori evidenze riguardo il *flattening* della curva di Phillips e la sua capacità esegetica. La BCE nel rapporto annuale 2019, tramite la figura 3.5, sottolinea la crescente presenza del fattore “non spiegato” come determinante dell’inflazione di fondo³⁸. Fino al 2017 l’inflazione di fondo è spiegata adeguatamente dai fattori standard, ma successivamente vi è un rilevante aumento della componente non spiegata, che fa dubitare dell’affidabilità esplicativa della curva di Phillips.

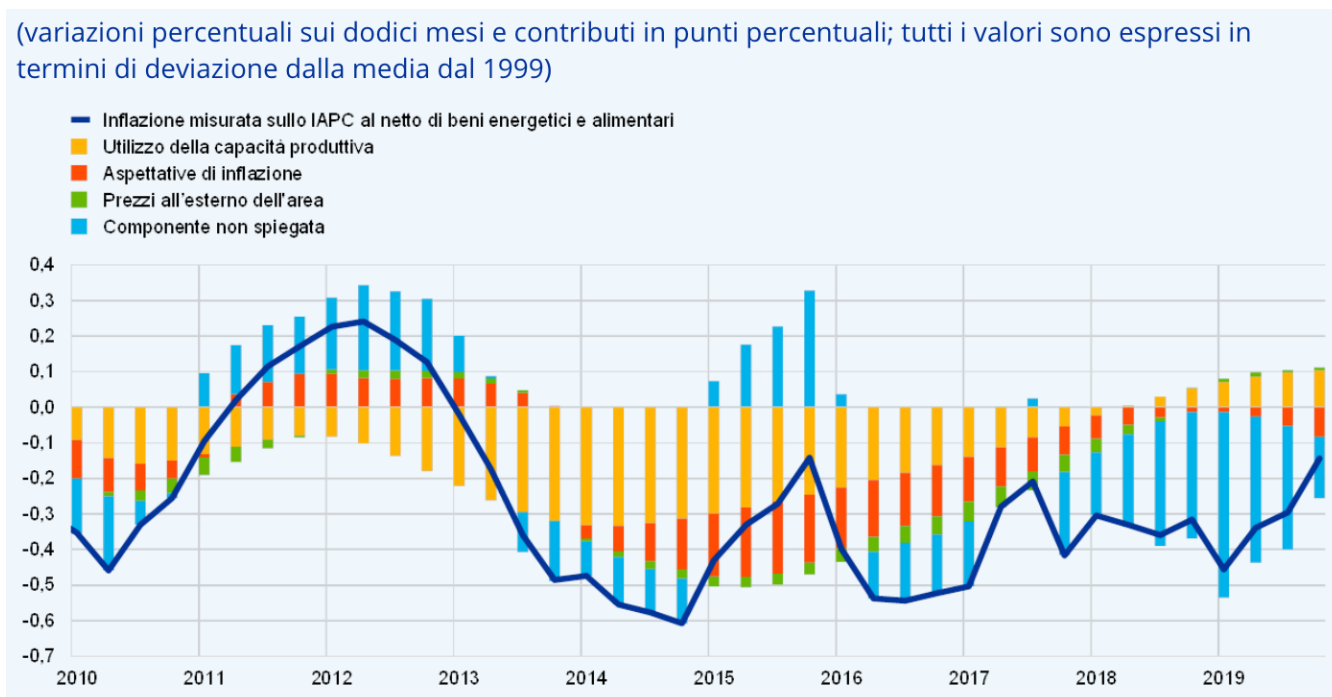


Figura 3.5 – Scomposizione dell’inflazione di fondo basata sulla curva di Phillips

Fonte: Rapporto annuale BCE 2019

È opinione di diversi studiosi, afferma Bonatti *et al.* (2020), che l’appiattimento della curva di Phillips non sia una condizione temporanea, ma che al contrario sia duratura e dovuta ai cambiamenti strutturali riscontrabili:

- 1) Nel mercato del lavoro: il potere negoziale o *bargaining power* dei datori di lavoro è aumentato notevolmente e quello dei lavoratori è diminuito, afferma Summers (2017).

Si può agevolmente notare nella figura 3.6 che l’indebolimento del potere contrattuale è divenuto sostanziale ed esteso a partire dalla fine degli anni ’80.

³⁸ Definita da Treccani come l’inflazione depurata dai fattori più volatili, come l’andamento dei prezzi dei beni energetici e alimentari. È di particolare rilevanza per l’operatività delle banche centrali.

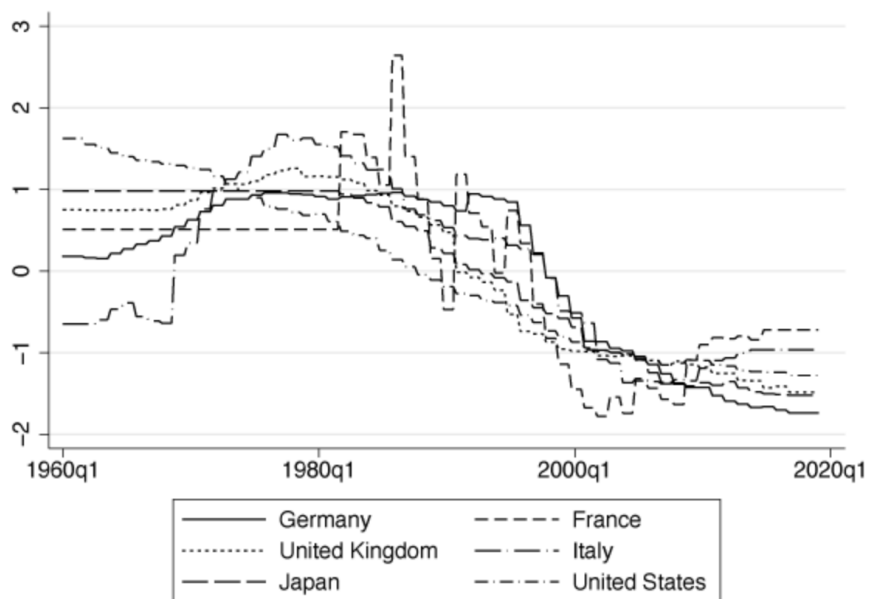


Figura 3.6 – Indicatore sintetico del potere contrattuale dei lavoratori

Fonte: Lombardi et al. (2020)

2) Nella prassi di fissazione dei prezzi su vasta scala. L'aumento o la diminuzione della curva dei prezzi incide sulla curva di Phillips come riporta la figura 3.7³⁹.

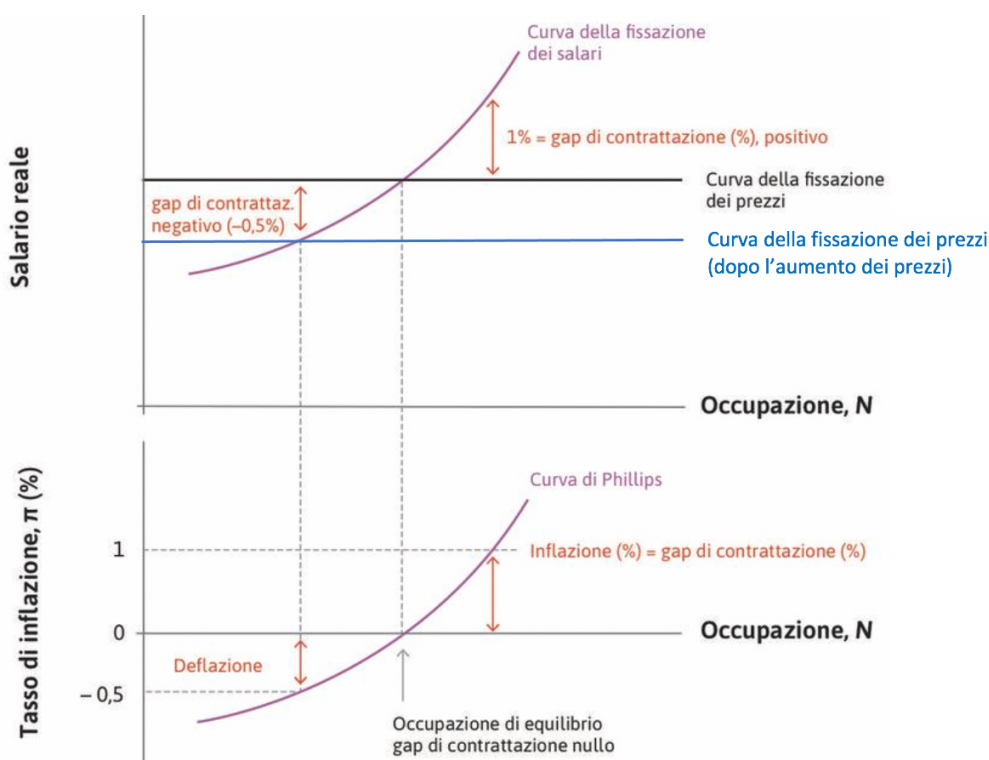


Figura 3.7 – Curva della fissazione dei prezzi e la curva di Phillips

Fonte: Core-econ (2018)

³⁹ Da notare che la figura 3.7 raffigura la curva di Phillips riportando al posto della disoccupazione, l'occupazione N.

Assumendo quindi come duratura la condizione di appiattimento della curva di Phillips, è plausibile che il programma di acquisti del QE venga mantenuto fra gli strumenti della BCE come elemento di un set di politiche monetari non convenzionali, anche dette Unconventional Monetary Policies (UMP).

Il motivo? Perché le aspettative della BCE sulla crescita dell'inflazione dovuta al quantitative easing sono state sovrastimate, e per raggiungere l'obiettivo il suo utilizzo deve protrarsi nel tempo.

Bonatti *et al.* (2020) prende in esame anche un'ulteriore possibilità: la crisi pandemica potrebbe aver compromesso i presupposti che mantengono piatta la curva di Phillips e, se così fosse, una volta superata la pandemia, l'ampia disponibilità di moneta determinerà l'aumento dell'inflazione, spinta dalle forze dell'offerta⁴⁰. In questo caso si verificherà una veloce e duratura ripresa economica affiancata dalla crescita del tasso di inflazione. Un livello del tasso di inflazione superiore al 2%, definito *moderate inflation*, è tollerabile per un limitato periodo di tempo ma nel lungo termine erode il valore reale dei debiti privati e pubblici.

Se però si verificasse un aumento eccessivo dell'inflazione in Bonatti *et al.* (2020) si sostiene che la BCE si troverebbe a dover affrontare il trade-off tra il sostenere l'attività economica e il suo mandato primario della stabilità dei prezzi. I programmi pandemici porterebbero a due preoccupanti conseguenze:

- Un notevole e veloce incremento della base monetaria nell'Eurosistema. Nella figura 3.8 possiamo apprezzare un incremento degli aggregati M1 e M3⁴¹.

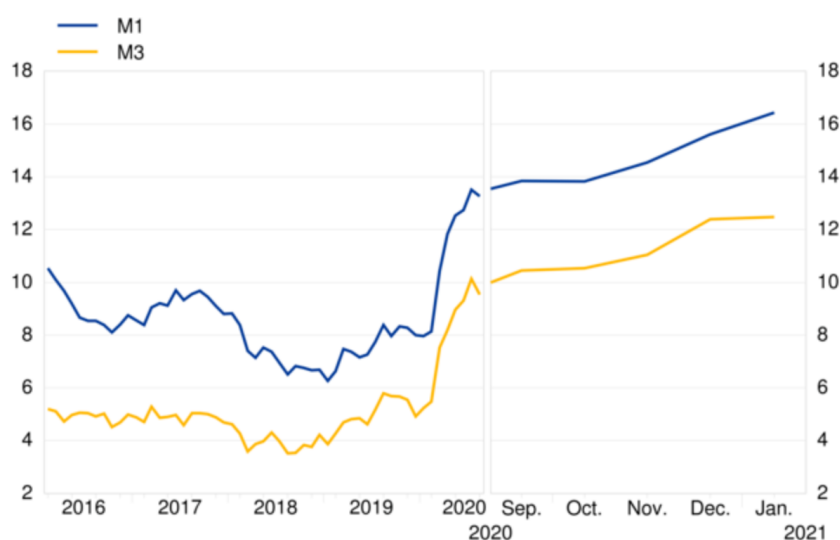


Figura 3.8 – Aggregati monetari

Fonte: ECB - Monetary developments in the euro area (2021)

⁴⁰ Bonatti *et al.* (2020) si riferisce in particolare alla ri-nazionalizzazione del processo di produzione e distribuzione, processo anche detto *reshoring* ovvero il “rimpatrio” delle attività produttive, e alla veloce deglobalizzazione. Sono entrambe condizioni scaturite dalla crisi da COVID-19 e dalla maggior attenzione dei consumatori nella valutazione dell'acquisto in base al luogo di provenienza.

⁴¹ Seguendo Treccani, M1 comprende le banconote e il circolante, mentre M3 comprende, oltre a M2 che comprende M1 e le altre attività a liquidità elevata e di valore sicuro, alcuni strumenti emessi da istituzioni finanziarie monetarie con alto livello di liquidità e di sicurezza nel prezzo.

- La connessione fra bassi tassi di interesse e l'elevato debito pubblico e privato.

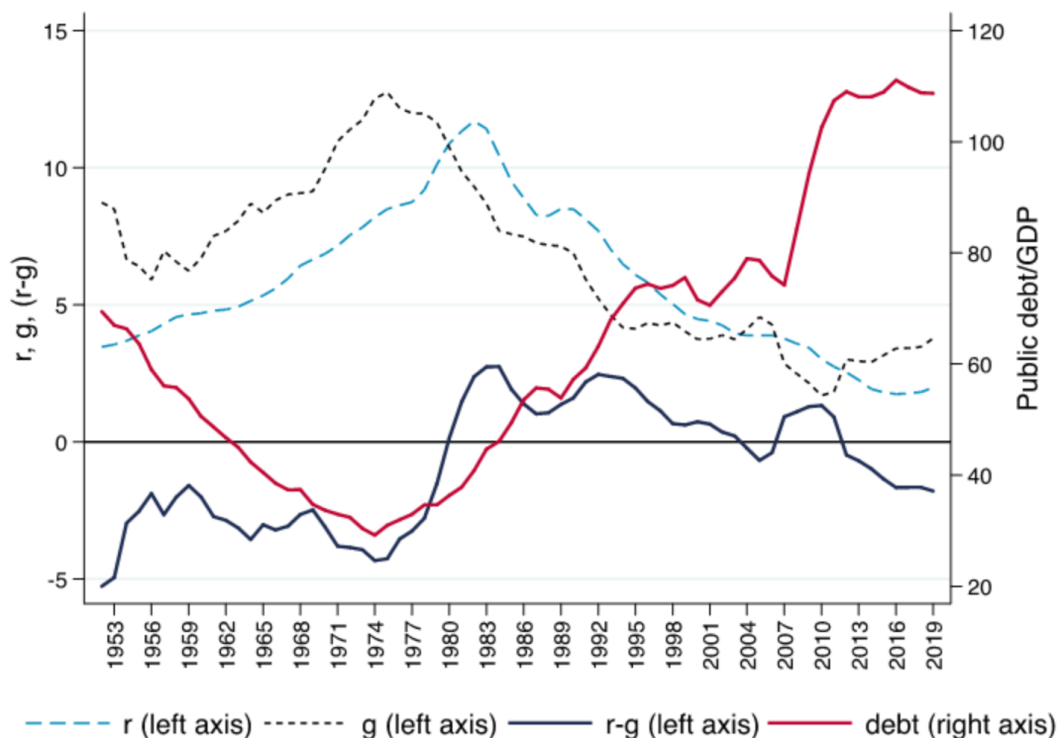


Figura 3.9 – Tasso di interesse, crescita e debito pubblico

Fonte: Presbitero (2020)

La figura 3.9 mostra come, anche prima della pandemia, il livello del debito pubblico aveva raggiunto livelli altissimi, mentre il tasso di interesse e il tasso di crescita si attestavano a livelli bassi.

Approfondiamo la relazione matematica che lega queste grandezze, ovvero la formula che esprime la variazione del rapporto debito-PIL tra il periodo $t - 1$ e t . Cottarelli *et al.* (2021) riportano la seguente relazione:

$$d_t - d_{t-1} = -a_t + (r - g) d_{t-1} \quad (72)$$

Nella (72):

- $r - g$ è il differenziale fra il tasso di interesse reale r e il tasso di crescita del PIL g . In base all'ordine di grandezza dei fattori r e g si avranno effetti opposti sulla dinamica debito/PIL:
 - se $r > g$ il loro differenziale è un fattore di aumento del debito
 - se $r < g$ il loro differenziale è un fattore di riduzione del debito
- $d_t - d_{t-1}$ è la differenza del rapporto debito-PIL fra $t - 1$ e t .
- a_t è il rapporto fra disavanzo primario o avanzo primario⁴² e il PIL.

⁴² Il saldo primario, secondo Borsa Italiana (2010), è definito come la differenza fra le entrate e le uscite di uno Stato, dal calcolo si escludono gli interessi sul debito pubblico. Se il saldo è positivo si parla di avanzo primario, in caso contrario si avrà un disavanzo primario.

In questo scenario si verifica un'inevitabile crescita dei tassi di interesse per frenare e stabilizzare l'inflazione, ma contemporaneamente si incorre nell'insostenibilità dei grandi debiti, determinando pericolose ripercussioni sulla stabilità economico-finanziaria.

Questa situazione può ulteriormente aggravarsi fino a trasformarsi in stagflazione, ovvero una condizione in cui nel ciclo economico sono contemporaneamente presenti la stagnazione⁴³ e l'inflazione.

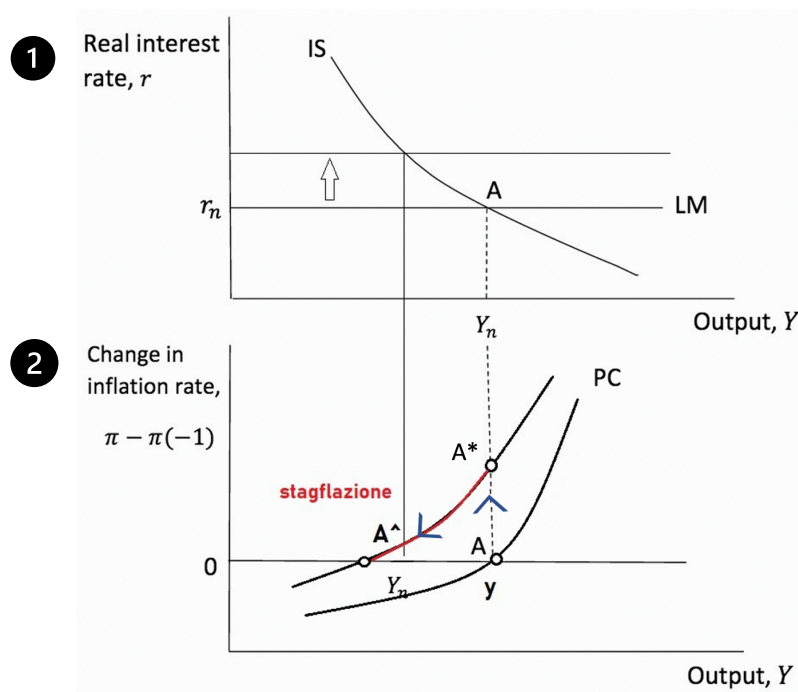


Figura 3.10 – Diagramma della stagflazione nel modello IS-LM-PC

Fonte: Quizlet

Osservando il grafico 2 della figura 3.10 vediamo che il sistema economico, partendo dalla situazione A, al verificarsi di una contrazione del livello di produzione Y si troverà in A^* dove l'inflazione è aumentata. Allora la banca centrale può aumentare il tasso di interesse per stabilizzare l'inflazione, e passare in $A^$. Il periodo transitorio fra A^* e $A^$ è chiamato stagflazione, si caratterizza da una minore produzione Y , ovvero stagnazione, a cui però corrisponde un livello di inflazione più elevato.

Per concludere, come riportato in Bonatti *et al.* (2020), nello scenario di ripresa dell'inflazione, la BCE dovrà affrontare nuovamente⁴⁴ e più aspramente il problema dell'azzardo morale legato all'uso del quantitative easing. Nello specifico il cuore della questione riguarda il perdurare dell'acquisto degli asset che necessitano di più⁴⁵, come i titoli dei Paesi più in difficoltà.

⁴³ Il Dizionario Simone definisce la stagnazione come una condizione economica di crescita minima o nulla della produzione e del reddito nazionale.

⁴⁴ Il problema dell'azzardo morale esiste fin dal primo programma di acquisti nel 2015, ma l'emergenza pandemica aveva temporaneamente spostato in secondo piano questo aspetto perché era prioritario evitare l'implosione dell'area Euro.

⁴⁵ Come fatto con il PEPP.

L'azzardo morale è il rischio che dopo la transazione, il debitore compia azioni diverse rispetto a come avrebbe fatto senza i fondi ricevuti. In questo specifico contesto è il timore che i paesi in difficoltà, dopo aver beneficiato del quantitative easing, non agiscano per migliorare la loro condizione, come avrebbero invece fatto senza l'immissione di liquidità della BCE. E inoltre che possano agire con minor prudenza nel monitorare e rilevare situazioni economiche pericolose, considerando la BCE e i Paesi membri più solidi come "salvante".

Il problema dell'azzardo morale si è successivamente accentuato a causa dell'introduzione di un programma di trasferimenti fiscali a favore dei paesi più colpiti dalla pandemia di COVID-19, il Next Generation EU (NGEU). È stato approvato dal Consiglio Europeo il 21 luglio 2020 e l'investimento totale ammonta a 806,9 miliardi di euro, come riporta il sito della Commissione Europea.

3.2.2 Lenta ripresa e stagnazione

Un altro scenario che risulta plausibile è quello in cui la pandemia avrà effetti depressivi duraturi sulla propensione sia delle famiglie che delle imprese al consumo e all'investimento, soprattutto perché quest'ultimi saranno inclini a sovrastimare la probabilità di reiterazione di avvenimenti così devastanti. Nella figura 3.11 (a sinistra) possiamo osservare la dilagante incertezza che ha caratterizzato il sistema macroeconomico, sistema finanziario e la politica economica durante il 2020. È significativa anche la vertiginosa caduta della fiducia di consumatori e imprese, oltretutto dopo un temporaneo rialzo nell'estate 2020, il clima di fiducia si è nuovamente inasprito a partire dall'autunno 2020 con la salita del numero dei contagi, dei morti e delle restrizioni.

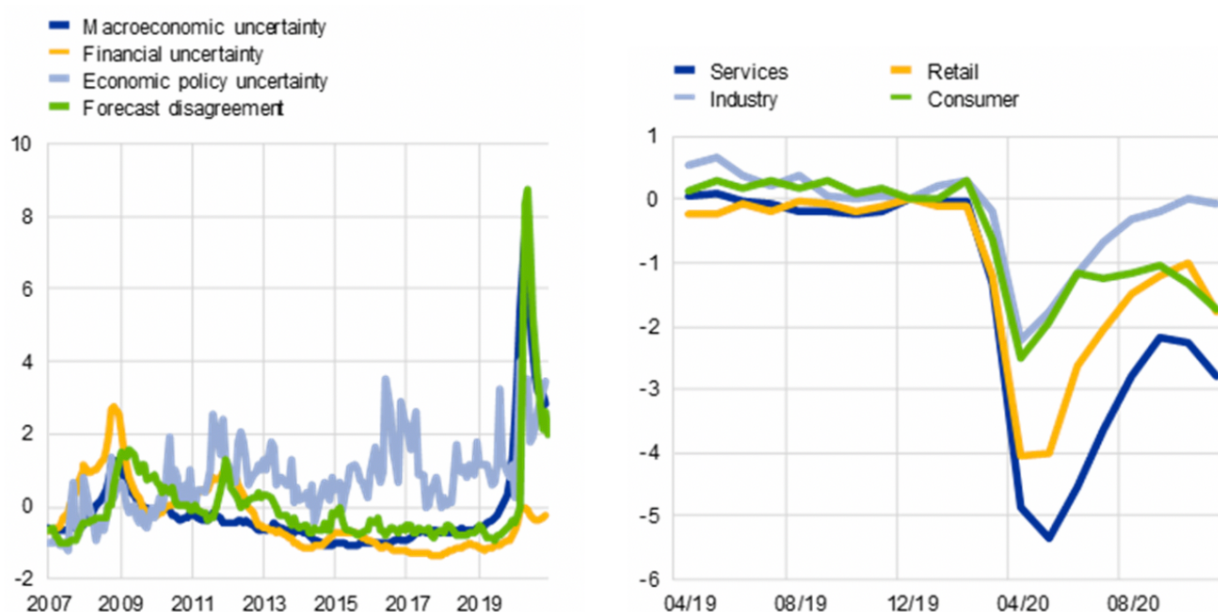


Figura 3.11 – Indicatori dell'incertezza (sinistra), indici del clima di fiducia dei consumatori e delle imprese

Fonte: Vigilanza bancaria della BCE (2020)

Lo scenario fa riferimento ai dati europei disponibili fino a settembre 2020, attualmente, basandoci sui dati aggiornati di agosto 2021, le stime sulla fiducia dei consumatori e delle imprese sono migliori. Si può notare l'incremento di fiducia in figura 3.12, che fa riferimento all'Italia. Questo a conferma che gli scenari sono previsioni che possono verificarsi o meno, e con diversa intensità.

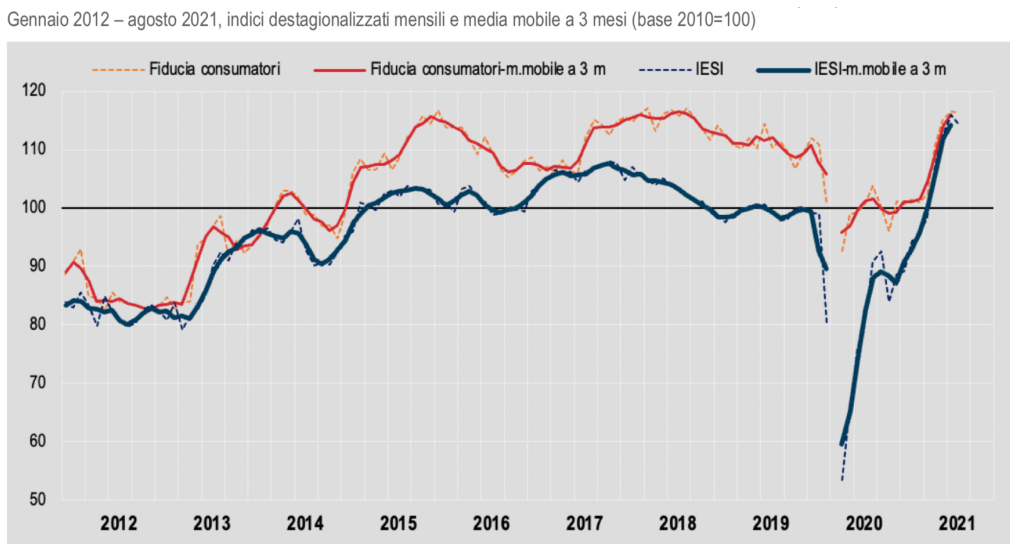


Figura 3.12 – Indici del clima di fiducia dei consumatori e delle imprese italiane (IESI)

Fonte: ISTAT (2021)

Un valore importante a supporto del decremento dei consumi delle famiglie è il tasso di risparmio. Nella figura 3.14, elaborata da Euro area statistics (cf. Euro area statistics, 2021), si osserva che il tasso di risparmio si attesta al 25% del reddito ed è quasi raddoppiato rispetto al periodo pre-pandemia, quando si attestava al 12%-13%.

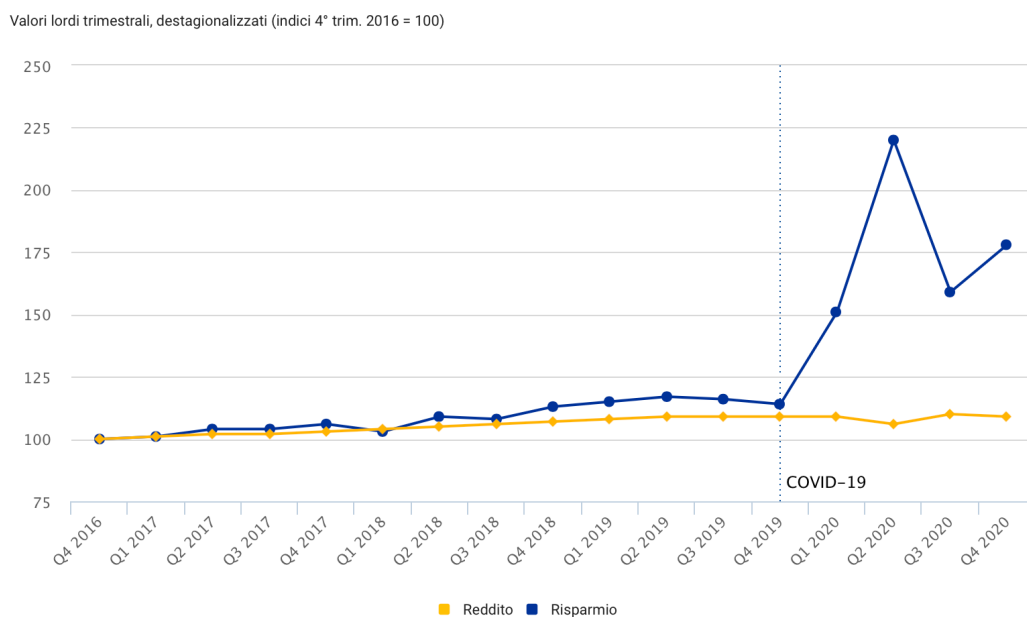


Figura 3.14 – Indici di reddito e di risparmio delle famiglie dell'area Euro

Fonte: Euro area statistics (2021)

In questo scenario, continuando a seguire l'elaborazione di Bonatti *et al.* (2020), non saranno sufficienti a risollevare la domanda del settore privato né l'azzeramento dei tassi di interesse (*zeroing*), né i tagli fiscali e né i sussidi.

Un altro fattore con rilevanti conseguenze a lungo termine per la politica monetaria è la tendenziale caduta del tasso neutrale (o naturale) di interesse, ovvero il tasso di interesse reale per il quale l'economia gode della piena occupazione di lavoro e capitale, e di prezzi stabili.

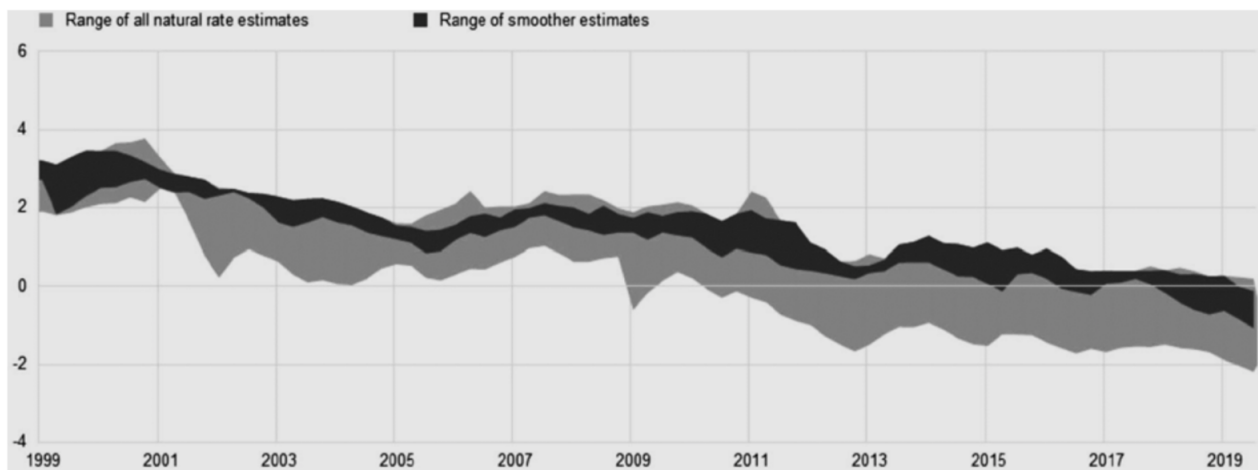


Figura 3.13 – Stime econometriche del tasso neutrale dell'area Euro

Fonte: Bonatti *et al.* (2020)

Considerando l'obiettivo primario della BCE di stabilizzare l'inflazione al 2%, il tasso ufficiale stabilito dalla banca centrale dovrebbe seguire l'andamento del tasso neutrale, poiché qualsiasi disallineamento destabilizzerebbe la produzione e l'inflazione. Quindi Bonatti *et al.* (2020) conclude che il mantenimento dei tassi ufficiali a livelli bassi e prossimi allo zero è una necessità.

Attualmente il tasso neutrale è negativo e ciò comporta il pericolo che l'azzeramento del tasso nominale di interesse potrebbe non essere in grado di determinare la ripresa economica e il superamento della condizione depressiva⁴⁶, caratterizzata da livelli di produzione e di inflazione al di sotto degli obiettivi.

Nello scenario descritto vi è abbondanza di liquidità immessa dal quantitative easing che però tende a rimanere congelata dentro il sistema finanziario, e l'inflazione è in diminuzione.

Il persistente livello basso dell'inflazione previsto, che rischia di diventare deflazione⁴⁷, è un problema che la BCE monitora sin dalla recessione successiva alla crisi dei mutui sub-prime. Si parla, si afferma in Bonatti *et al.* (2020), di "disancoraggio delle aspettative di inflazione" dal target della banca centrale, ed è visto come la principale causa della deriva deflazionistica dell'area Euro.

⁴⁶ Come precedentemente visto nel capitolo 1, questa condizione è anche definita trappola della liquidità.

⁴⁷ Quando l'inflazione raggiunge livelli troppo bassi si ha la deflazione, definita dalla Banca d'Italia come la diminuzione persistente dell'indice generale dei prezzi.

Cosa è il disancoraggio delle aspettative di inflazione? Bulligan *et al.* (2021) lo definiscono come il divario fra le aspettative e l'obiettivo della banca centrale.

Il paper di Bulligan *et al.* (2021) ci fornisce un quadro completo su questo fenomeno e sulla sua importanza. Le aspettative di inflazione a lungo termine forniscono una misura della credibilità della banca centrale, se sono "ben ancorate" implicano l'efficacia della politica monetaria e soprattutto il mantenimento della stabilità prezzi⁴⁸. Bulligan *et al.* (2021) affermano che in un sistema economico caratterizzato da una bassa crescita, ovvero dove il tasso di interesse naturale è strutturalmente basso, le aspettative di inflazione disancorate aumentano il rischio che i tassi ufficiali raggiungano il loro limite inferiore effettivo, anche detto *effective lower bound* (ELB), portando l'economia in una condizione di bassa inflazione, bassa inflazione attesa e bassa crescita. Il disancoraggio costituisce un ostacolo di difficile superamento per la reflazione dell'economia. La politica monetaria, per evitare il disancoraggio, deve evitare che l'inflazione rimanga a livelli minimi per lunghi periodi di tempo.

Il survey of professional forecasters (cf. SPF of the third quarter of 2021, 2021) della BCE ha trasmesso dei dati circa l'impatto della pandemia di COVID-19 sulle aspettative di inflazione, conclude che le azioni delle autorità dell'Eurozona abbiano contribuito a prevenire un ulteriore disancoraggio delle aspettative. La revisione⁴⁹ in corso della strategia di politica monetaria della BCE è, seguendo Bulligan *et al.* (2021), un'opportunità per valutare approfonditamente i rischi legati al contesto odierno che si contraddistingue per un basso livello del tasso naturale e per la persistenza dell'ELB. In un quadro simile l'azione di un obiettivo di inflazione simmetrica è vantaggiosa al fine di migliorare l'ancoraggio delle aspettative di inflazione a lungo termine.

Per concludere, in questo scenario risulta necessaria la continuazione dei vari programmi UMP e QE. È da specificare che in un'ottica di stagnazione sono considerati necessari per la nuova normalità, e non più strumenti straordinari e temporanei.

Però il prolungamento dei programmi di acquisto di attività comporta anche degli effetti negativi nella crescita di lungo termine: l'incremento del debito pubblico senza un corrispondente rinvigorimento della crescita potenziale dell'economia a scapito quindi della sostenibilità del debito⁵⁰.

⁴⁸ In caso di shock temporanei, l'ancoraggio delle aspettative sull'inflazione permette di evitare effetti persistenti sull'inflazione.

⁴⁹ Ci si riferisce all'adozione della nuova strategia di politica monetaria della BCE annunciata l'8 luglio 2021.

⁵⁰ Il debito pubblico è sostenibile quando le spese pubbliche coperte con l'indebitamento generano il tasso di crescita (g) del PIL reale è superiore al tasso di interesse reale (r) sul debito.

https://www.okpedia.it/quando_il_debito_pubblico_e_sostenibile

3.2.3 Worst-case: ripresa asimmetrica

L'ultimo scenario analizzato da Bonatti *et al.* (2020) è il più negativo e disastroso per l'Europa.

La BCE deve fronteggiare sfide più complesse diversamente delle altre banche centrali, perché avendo autorità monetaria non di un solo stato sovrano ma di 19, è inevitabile che nel suo operato debba tenere conto delle profonde diseguaglianze strutturali dei paesi. Queste tensioni sembrano attualmente diminuite grazie ai programmi PEPP e NGEU, ma con il ritorno alla normalità ci si aspetta una loro ricomparsa.

Fra la fine del 2021 e la metà del 2022 è possibile che si verifichi una ripresa asimmetrica, ovvero una situazione in cui i paesi più fragili dell'area Euro crescono a un ritmo notevolmente inferiore rispetto ai paesi centrali.

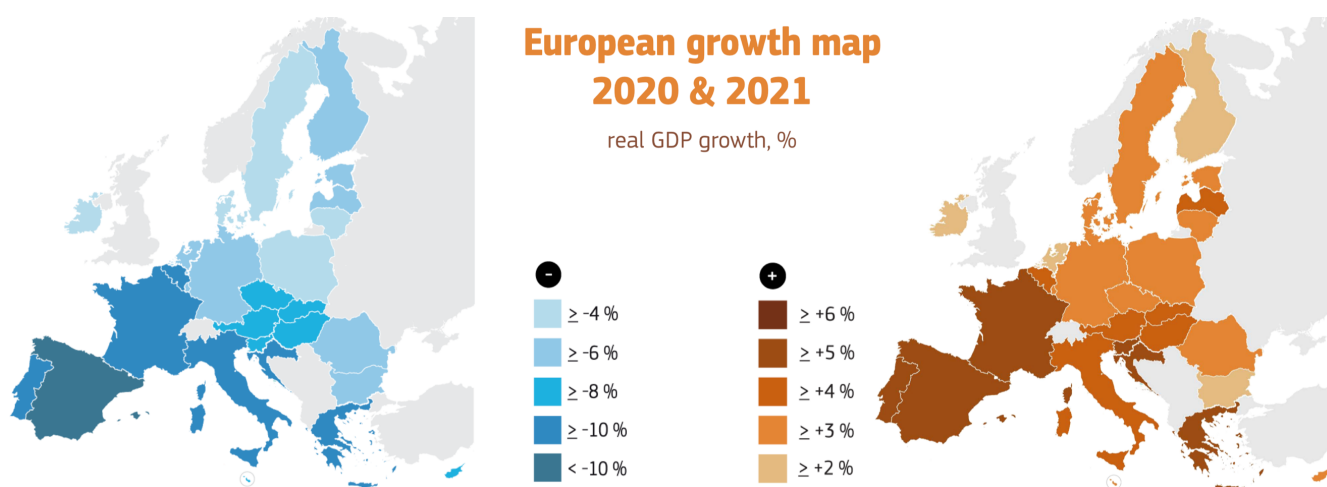


Figura 3.14 – Previsioni economiche di autunno 2020: andamento del PIL nell'Eurozona

Fonte: European Commission (2020)

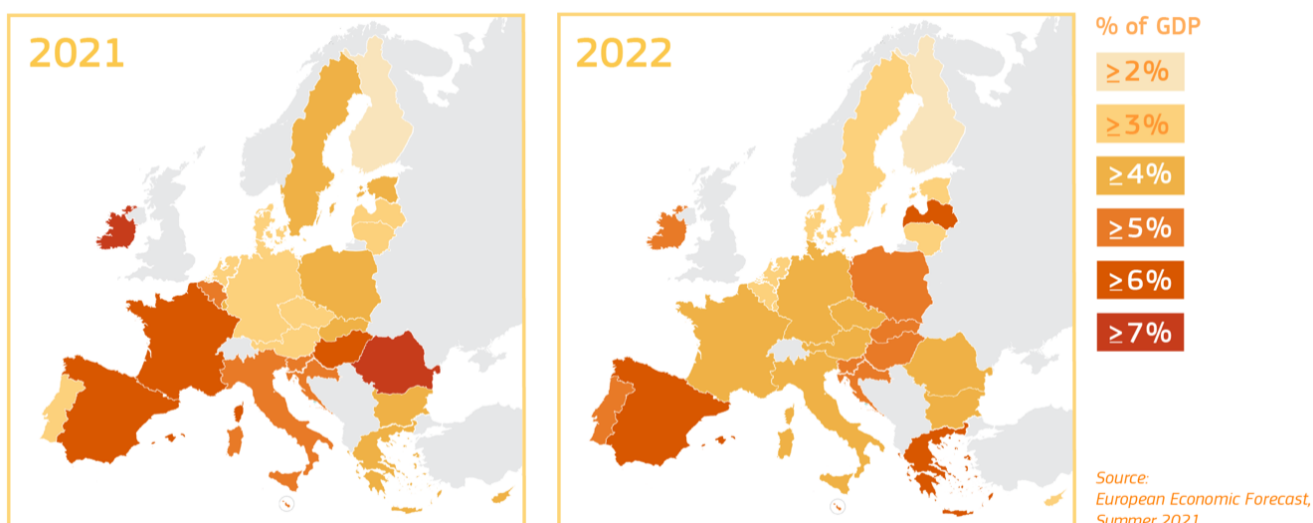


Figura 3.15 – Previsioni economiche di estate 2021: crescita del PIL nell'Eurozona

Fonte: European Commission (2021)

Le figure 3.13 e 3.14 mostrano le previsioni sull'andamento del PIL nell'Eurozona, la prima nel 2020 a confronto con il 2021 e la seconda nel 2021 a confronto con il 2022. Nella figura 3.13 si nota che nel 2020 si hanno esclusivamente diminuzioni del PIL, ovvero valori negativi del tasso di crescita del PIL, per tutti i paesi europei, ciò è in linea con la contrazione economica provocata dalla crisi pandemica sull'Eurozona.

In entrambe le figure emerge con chiarezza la differenza nell'evoluzione del tasso di crescita fra i diversi paesi.

Secondo le previsioni d'estate 2021, l'economia dell'Eurozona dovrebbe crescere del 4,8% nel 2021 e del 4,5% nel 2022. Si prevede che il Dispositivo per la ripresa e la resilienza⁵¹, facente parte del NGEU, darà una forte spinta alla crescita del PIL.

Anche questo contesto si caratterizza per il problema dell'azzardo morale presente nello scenario di veloce ripresa e crescita dell'inflazione⁵²: la salda opposizione dei paesi centrali alla permanenza del sistema di sussidi in favore dei paesi più vulnerabili rende altamente improbabile che quest'ultimi potranno usufruire di nuovi trasferimenti fiscali europei, oltre quelli già inclusi nel NGEU.

Linciano (2020) riporta che la preoccupazione risiede nella possibilità di allentamento dei vincoli di finanza pubblica da parte paesi più indebitati, perché questi fanno affidamento sul finanziamento tramite le emissioni di titolo di debito comune a livello europeo. Questo fenomeno può sfociare nella pericolosa crisi di fiducia sulla sostenibilità del debito pubblico dei paesi più fragili.

A questo punto, seguendo Bonatti *et al.* (2020), la BCE dovrebbe prendere una difficile decisione fra supportare il debito dei paesi in difficoltà, continuando con l'acquisto dei loro *government bonds*⁵³ oltre la quantità stabilita, oppure assumersi il rischio di provocare una crisi dell'Eurozona che potrebbe concludersi con il suo collasso.

Naturalmente non c'è certezza che questo scenario si verifichi, al pari dei due precedentemente esposti, ma Bonatti *et al.* (2020) ritiene che i policy makers dovrebbero essere consci di questa probabilità, così da agire tempestivamente.

⁵¹ L'European Commission definisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza come il cuore del NGEU, prevede 723,8 miliardi di euro di prestiti e sovvenzioni dati agli Stati per attuare riforme e investimenti.

⁵² Paragrafo 3.2.1

⁵³ I *government bonds* sono titoli di Stato, ovvero obbligazioni emesse dallo Stato per finanziare la spesa pubblica.

CONCLUSIONE

Nel presente elaborato si è svolta un'analisi della politica monetaria non convenzionale adottata dalla Banca Centrale Europea, conosciuta come Quantitative Easing. Quest'ultimo è uno strumento costituito da un programma di acquisti di titoli, sia pubblici che privati, per stimolare l'attività economica e determinare un aumento dell'inflazione che negli ultimi anni si attesta a livelli inferiori al target.

Oltre all'identificazione macroeconomica dello strumento, si è approfondito il suo fondamento nella matematica finanziaria, ovvero la struttura a termine dei tassi, che abbiamo espresso con:

$$i(t, t+k) = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k [1 + i(t, t+j-1, t+j)]} - 1, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (73)$$

Definita anche come curva dei rendimenti, essa fornisce informazioni sulle aspettative che gli agenti economici hanno sull'andamento del mercato poiché incorpora le aspettative sui tassi futuri a pronti, che possono essere crescenti (curva normale), invariati (curva piatta) e decrescenti (curva invertita).

Tramite i numerosi studi e proiezioni pubblicati dalle istituzioni monetarie e finanziarie europee abbiamo riscontrato la sua influenza su alcuni dei più importanti parametri economici: il tasso di inflazione, la base monetaria e i tassi di interesse.

Considerando l'attuale crisi a causa dell'epidemia di COVID-19, la primaria volontà della BCE è stato il perseguimento del suo obiettivo principale: la stabilità dei prezzi raggiungibile tramite il mantenimento del target inflazionistico simmetrico al 2%, rettificato nella definizione della nuova strategia di politica monetaria annunciata l'8 luglio 2021. L'emergenza sanitaria ha avuto un effetto *disruptive* sul sistema economico rendendo necessario un costante monitoraggio e studio da parte della BCE, che ha condotto all'uso di politiche monetarie non convenzionali e alla rettifica della sua strategia.

Una delle evidenze maggiori è che l'uso del quantitative easing non ha avuto, a partire dal suo primo utilizzo nel 2015 nell'Eurozona, gli effetti rialzisti sull'inflazione che si prevedevano. Per questo il suo prolungamento si è reso necessario e ha portato ad una situazione in cui nonostante si preveda un aumento dell'inflazione nel breve periodo, non si è necessitata la sua interruzione. Inoltre la modifica del target di inflazione rende accettabile un suo valore superiore al 2%, se nel medio termine torna al livello obiettivo.

La crisi di COVID-19 ha modificato radicalmente gli equilibri del sistema economico, tanto che le previsioni a lungo termine sono tutte caratterizzate da un livello di incertezza nettamente superiore a quello normalmente previsto.

In tale contesto il programma di acquisti si staglia come strumento fondamentale per la ripartenza e il ritorno alla normalità poiché l'abbassamento dei tassi per i prestiti, determinato dalla diminuzione dei rendimenti dei titoli, ha l'effetto di incrementare i consumi e gli investimenti di famiglie e imprese, tassello di fondamentale importanza in un contesto che necessita di crescita economica. L'incertezza non è arginabile ma la BCE vuole comunicare un segnale di speranza e di positività, e lo fa agendo sulla liquidità disponibile e i tassi di interesse, che influenzano direttamente il clima di fiducia dei consumatori.

Nonostante gli effetti positivi, vi sono anche considerazioni a suo sfavore come il problema dell'azzardo morale: questo risulta, nello scenario più negativo dell'analisi di Bonatti *et al.* (2020), il motivo di una possibile implosione dell'Euroarea. A tal proposito il vicepresidente della BCE De Guindos afferma in un'intervista rilasciata a Repubblica che: *“qualsiasi revoca delle misure straordinarie dovrebbe avvenire di pari passo con l'economia [...] il prolungamento delle misure di emergenza per troppo tempo aumenta l'azzardo morale e i rischi di zombificazione di parti dell'economia europea”*.

Va considerata anche un'altra condizione pericolosa connessa all'uso continuato dello strumento non convenzionale: l'incremento del debito pubblico senza un proporzionale aumento della crescita economica.

Sono entrambi fattori di cui tener conto nelle decisioni sul futuro uso del quantitative easing, ma attualmente è necessario per la politica monetaria della BCE e continuerà ad essere utilizzato.

La BCE ha confermato il prolungamento del Pandemic Emergency Purchase Programme (PEPP) sicuramente fino a marzo 2022 e fino a quando il Consiglio direttivo non stabilirà che la fase critica del COVID-19 sarà terminata. Questo conferma la fiducia che è riposta in questo programma come parte di un insieme di strumenti per la ripresa economica, fra cui rientrano la *forward guidance* e i tassi di interesse.

Per concludere si prospetta un periodo di insicurezza poiché le previsioni dell'impatto delle azioni della BCE non sono certe e perché molti fattori potranno, da oggi a pochi mesi, ribaltare la situazione, basti solo pensare alle variabili epidemiologiche: i contagi, i ricoveri, i morti, i vaccinati e le varianti del virus. Ma in linea generale emerge che il quantitative easing sarà prezioso per il futuro dell'Eurozona poiché influenza delle grandezze economiche fondamentali per l'azione dei policy maker. Ma dovrà sempre essere presa in considerazione l'altra faccia della medaglia, ovvero i suoi possibili pericoli, così da agire con tempestività.

BIBLIOGRAFIA

- Annibaldi, A. (2012). *Matematica Finanziaria, Canale D-K*. Università degli Studi “La Sapienza”.
- Banca Centrale Europea (2017). *Bilancio della BCE 2017, Relazione sulla gestione*.
- Banca Centrale Europea (2020). *Bilancio della BCE 2020, Relazione sulla gestione*.
- Bardozzetti, A., Dottori, D. (2013). *Collective action clauses*. Banca d’Italia Working Papers, N.897.
- BCE (2021). *Conferenza stampa: Christine Lagarde, Presidente della BCE, Luis de Guindos, Vicepresidente della BCE*. Francoforte sul Meno, 22 luglio 2021.
- BCE (2021). *Eurosystem staff macroeconomic projections for the euro area*. Macroeconomic projections.
- Benigno, P., Canofari, P., Di Bartolomeo, G., Messori, M. (2020). *Theory, Evidence, and Risks of the ECB’s Asset Purchase Programme*. Study for the Committee on Economic and Monetary Affairs, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament.
- Bergamini, M., Barozzi, G., Trifone, A. (2017). *4 Manuale blu 2.0 di matematica*. Zanichelli.
- Bianchi, S. (2012). *Corso di Matematica Finanziaria*. Università degli Studi “La Sapienza”.
- Bianchi., C. (2011). *La crisi globale del 2007-2009: cause e conseguenze*. Università di Pavia.
- Blanchard, O., Amighini, A., Giavazzi, F. (2016). *Macroeconomia. Una prospettiva europea*. Il Mulino.
- Bonatti, L., Fracasso, A., Tamborini, R. (2020). *COVID-19 and the Future of Quantitative Easing in the Euro Area: Three Scenarios with a Trilemma*. Study for the Committee on Economic and Monetary Affairs, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament.

- Borsa Italiana (2010). *Avanzo Primario: La differenza fra spesa pubblica ed entrate al netto del costo del debito pubblico*.
- Bulligan, G., Corsello, F., Neri, S., Tagliabracchi, A. (2021). *De-anchored long-term inflation expectations in a low growth, low rate environment*. Banca d'Italia Occasional Papers, N.624.
- Caivano, M., Rodano, L., Siviero, S. (2010). *La trasmissione delle crisi finanziaria globale all'economia italiana. Un'indagine controfattuale, 2008-2010*. Banca d'Italia Occasional papers, N.64.
- Capasso, V. *Statistica Matematica II: Serie storiche*. Università degli Studi di Milano.
- Castellani, G., De Felice, M., Moriconi, F. (2005). *Manuale di finanza: I. Tassi d'interesse. Mutui e obbligazioni*. Il Mulino.
- Core-econ (2018). *L'economia*. CORE Economics Education
- Cottarelli, C., Gottardo, G. (2021). *Le conseguenze dell'inflazione sul debito pubblico*. Osservatorio sui Conti Pubblici Italiani (OCPI).
- Cova, P., & Ferrero, G. (2015). *Il programma di acquisto di attività finanziarie per fini di politica monetaria dell'Eurosistema*. Banca d'Italia Occasional Papers, N. 270.
- Crenca, C., Fersini, P., Melisi, G., Olivieri, G., Pelle, M. (2018). *Elementi di matematica finanziaria*. Pearson.
- Culbertson, J.M. (1957). *The Term Structure of Interest Rates*. Quarterly Journal of Economics, N.71.
- Official Journal of the European Union (2010). *Decision of the European Central Bank of 14 may 2010: establishing a securities markets programme*.
- Di Colli, S. (2010). *Metodi statistici per il Credito e la Finanza: Struttura a termine dei tassi di interesse*. Università di Teramo.
- ECB (2011). *The monetary policy of the ECB*.

- ECB (2021). *Monetary developments in the euro area: January 2021*. Press release ECB.
- ECB (2021). *Survey of professional forecasters (SPF) for the third quarter of 2021*. ECB surveys.
- Euro area statistics (2021). *Il tasso di risparmio delle famiglie durante la pandemia di COVID-19*.
- European Commission (2020). *Previsioni economiche di autunno 2020*. Affari economici e finanziari.
- European Commission (2021). *Previsioni economiche di estate 2021*. Affari economici e finanziari.
- Ferri, G. (2012). *Efficacia e desiderabilità di politiche monetarie discrezionali – Indipendenza BC, Inflation Targeting, Regola di Taylor e Great Moderation*. Università di Bari.
- Financial Commission (2011). *The Financial Crisis Inquiry Report*. Official Government Edition.
- Forte, A. (2013). *Proposta sulla sterilizzazione delle cedole sui titoli di Stato italiani acquistati dalla BCE tramite il SMP*.
- Gerali, A., Neri, S. (2017). *Il tasso naturale delle due sponde dell'Atlantico*. Banca d'Italia Working Papers, N.1140.
- Hawksworth, J., Durham, J. (2017). *Why has the Phillips Curve gone flat?* PWC, UK blogs.
- Hicks, J.R. (1939). *Value and Capital*. Oxford University Press.
- Invernizzi, I. (2021). *La nuova strategia BCE per “un monto che cambia”*. Risk & Compliance.
- Iodice, C. (2011). *Compendio di Matematica Finanziaria (classica e moderna)*. Edizioni Simone.
- ISTAT (2020). *Le prospettive per l'economia italiana nel 2020-2021*. Comunicato stampa.
- ISTAT (2021). *Fiducia dei consumatori e delle imprese*. Comunicato stampa.

- Joyce, M., Miles, D., Scott, A., Vayanos, D. (2012). *Quantitative Easing and unconventional monetary policy: an introduction*. The Economic Journal, Vol. 122.
- Linciano, N. (2008). *La crisi dei mutui subprime*. Quaderni di Finanza (Consob), N.62.
- Linciano, N., Caivano, C., Fancello, F., Gentile, M. (2020). *La crisi Covid-19: Impatti e rischi per il sistema finanziario italiano in una prospettiva comparata*. Occasional Report, Consob.
- Lombardi, M., Riggi, M., Viviano, E. (2020). *Understanding the Phillips Curve through the lens of workers' bargaining power and business cycle fluctuations*. VoxEU.
- Mankiw, N., Taylor, M. (2015). *Macroeconomia*. Zanichelli.
- Merler, S. (2017). *Has the Phillips curve disappeared?* Bruegel.
- Milanesi, G. (2019). *La curva dei rendimenti*. Starting Finance.
- Mishkin, F., Eakins, S., Beccalli, E. (2019). *Istituzioni e mercati finanziari*. Pearson, 9^a edizione.
- Mishkin, F., Eakins, S., Forestieri, G. (2012). *Istituzioni e mercati finanziari*. Pearson, 3^a edizione.
- Modigliani, F., Sutch, R. (1967). *Debt Management and the Term Structure of Interest Rates: An Empirical Analysis of Recent Experience*. Journal of Political Economics. N.75.
- Nikolsko-Rzhevskyy, A. & Papell, D.H. (2013). *Taylor's Rule Versus Taylor Rules*. International Finance, Vol. 16.
- Palestini, A. (2016). *Dispense di Matematica Finanziaria*. MEMOTEF, Università degli Studi "La Sapienza".
- Pontrelli, M. (1997). *Un'analisi econometrica sul contenuto informativo della struttura a termine dei tassi di interesse tedeschi*. Università di Cagliari.
- Presbitero, A., Wiriadinata, U. (2020). *The risks of high public debt despite a low interest rate environment*. VoxEU.

- Scopelliti, A. (2018). *La Curva di Phillips*. Università di Reggio Calabria.
- Signorini, L. F. (2015). *Indagine conoscitiva sugli strumenti finanziari derivati*. Commissione VI Finanze, Camera dei Deputati.
- Summers, L. (2017). *America needs its unions more than ever*. Financial Times.
- Talamo, G., Di Stefano, F. (2016). *Quantitative Easing in Europa: Funzionamento ed effetti per l'economia italiana*. Rivista elettronica del Centro di Documentazione Europa dell'Università Kore di Enna.
- Taylor, J. B. (1993). *Discretion versus policy rules in practice*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 39.
- Vigilanza bancaria della BCE (2020). *Conferenza stampa sui risultati del ciclo SREP 2020*.
- Weitzer, J.S. (2019). *Does the inverted yield curve signal an oncoming recession?* First Command.

SITOGRAFIA

- <https://dizionari.simone.it/6/stagnazione>
- https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_it
- <https://quizlet.com/it/391950731/il-modello-is-lm-pc-stagflazione-diagram/>
- <https://www.agenziacoesione.gov.it/amministrazione-trasparente/altri-contenuti/anticorruzione/ocse-organizzazione-per-la-cooperazione-e-lo-sviluppo-economico/>
- <https://www.bancaditalia.it/media/approfondimenti/2016/titoli-pubblici/index.html>
- <https://www.bancaditalia.it/servizi-cittadino/cultura-finanziaria/informazioni-base/stabilita-prezzi/index.html>
- <https://www.consob.it/web/investor-education/crisi-finanziaria-del-2007-2009>
- <https://www.consob.it/web/investor-education/la-leva-finanziaria>
- https://www.ecb.europa.eu/explainers/show-me/html/app_infographic.it.html
- https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me/html/what-is-forward_guidance.it.html
- <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/omo/html/index.en.html>
- https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2015/html/pr150122_1.it.html
- <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2021/html/ecb.pr210708~dc78cc4b0d.it.html>
- <https://www.ecb.europa.eu/pub/annual/html/ar2020~4960fb81ae.it.html>
- <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/monetarypolicy2011en.pdf>

- <https://www.global-rates.com/it/tassi-di-interesse/banche-centrali/banca-centrale-america/interesse-fed.aspx>
- <https://www.inflation.eu/it/indice-dei-prezzi-al-consumo-armonizzato.aspx>
- <https://www.nytimes.com/2020/03/18/business/ecb-coronavirus-bond-buy.html>
- https://www.treccani.it/enciclopedia/inflazione_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- https://www.treccani.it/enciclopedia/m1-m2-m3_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- <https://www.youmath.it/domande-a-risposte/view/6513-insieme-r.html>