



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Economiche e Finanziarie

PROTEZIONE DEL CAPITALE DALL'INFLAZIONE:
ANALISI COMPARATIVA TRA BTP ITALIA E FUTURE SUL BTP DURANTE
LA CRISI ENERGETICA DEL 2022

PROTECTION FROM INFLATION:
A COMPARATIVE ANALYSIS OF BTP ITALIA AND BTP FUTURES DURING
THE 2022 ENERGY CRISIS

Relatore:

Prof. Alberto Russo

Tesi di Laurea di:

Soliana Kahsay Teclehaimanot

Anno Accademico 2025 – 2026

INDICE

CAPITOLO 1- INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 2 - LA CRISI ENERGETICA DEL 2022: CONTESTO STORICO-ECONOMICO.....	8
2.1 ASPETTI FONDAMENTALI DI UNA CRISI ENERGETICA.....	8
2.2 IL MERCATO DELLE RISORSE ENERGETICHE NEL PERIODO POST COVID-19	8
2.3 LE CAUSE DELLA CRISI ENERGETICA	9
CAPITOLO 3 - L'IMPATTO DELLA CRISI ENERGETICA SULL'INFLAZIONE E IL RUOLO DELLE OBBLIGAZIONI INDICIZZATE ALL'INFLAZIONE.....	15
3.1 L'INFLAZIONE	15
3.2 L'IMPATTO DELLA CRISI ENERGETICA SULL'INFLAZIONE E LA RISPOSTA DELLA BCE	16
3.3 LE OBBLIGAZIONI INDICIZZATE ALL'INFLAZIONE.....	18
3.4 LA DETERMINAZIONE DEL PREZZO: EQUAZIONE DI FISHER E BREAK-EVEN INFLATION	20
3.5 TIPOLOGIE DI ILB.....	21
3.6 BTP ITALIA	22
3.7 DIFFERENZE TRA OBBLIGAZIONI INDICIZZATE E NOMINALI.....	25
3.8 VANTAGGI E RISCHI DEI ILB	27
3.8.1 Il limite delle obbligazioni indicizzate: Indexation lag	28
CAPITOLO 4 - ANALISI EMPIRICA: DATI E STRUMENTI.....	31
4.1 OBIETTIVO DELL'ANALISI EMPIRICA.....	31
4.2 DATI DI ANALISI	32
4.3 STRUMENTI DI ANALISI.....	33
4.3.1 Il profilo di rischio: Volatilità attualizzata	34
4.3.2 Maximum Drawdown	34
4.3.3 Modello di regressione lineare	35
CAPITOLO 5 - ANALISI EMPIRICA: RISULTATI ED EVIDENZE.....	37
5.1 IL DIVARIO TRA INFLAZIONE ATTESA E INFLAZIONE REALIZZATA DURANTE LA CRISI ENERGETICA	38
5.2 ANALISI DELLE PERFORMANCE CUMULATE E IMPATTO DELLO SHOCK ENERGETICO	40
5.3 ANALISI DEL RISCHIO: VOLATILITÀ E MAXIMUM DRAWDOWN	43
5.4 LA CORRELAZIONE STATISTICA TRA I RENDIMENTI OBBLIGAZIONARI E LE QUOTAZIONI DEL GAS TTF	46
5.4.1 Dinamica temporale della correlazione: Analisi Rolling	48
5.5 IL MODELLO DI REGRESSIONE LINEARE.....	50
5.6 BOX PLOT CONFRONTO PRECRISI E POST CRISI.....	52
5.7 ANALISI DEL VALORE DELLA PROTEZIONE	54
5.8 DISCUSSIONE DEI RISULTATI	55
CAPITOLO 6: UNA NUOVA CRISI ENERGETICA?	58
6.1 DALLA CRISI DEL 2022 ALLE TENSIONI ENERGETICHE DEL 2026	58
6.2 DINAMICA DEI PREZZI ENERGETICI E IMPATTO SULL'INFLAZIONE	60
6.3 IMPATTO MACROECONOMICO E LE ASPETTATIVE DI INFLAZIONE	61
6.4. IMPLICAZIONI PER I BTP NOMINALI E INDICIZZATI	63
CAPITOLO 7 – CONCLUSIONI.....	66
BIBLIOGRAFIA.....	70
SITOGRAFIA	71

CAPITOLO 1- INTRODUZIONE

La presente tesi analizza lo scenario macroeconomico globale e il relativo impatto sul mercato obbligazionario nel triennio 2021-2023. Dopo anni di tassi d'interesse ai minimi e inflazione moderata, il sistema economico è stato colpito da una significativa ondata inflattiva, causata principalmente da uno shock esogeno dell'offerta legato alla crisi energetica. In particolare, Il conflitto tra Russia e Ucraina ha agito da catalizzatore su un mercato energetico già in tensione nel periodo post-pandemico, portando le quotazioni del Gas Naturale a livelli record. Lo shock energetico si è trasmesso istantaneamente lungo l'intera filiera produttiva europea, riflettendosi in un'impennata dell'Indice Armonizzato dei Prezzi al Consumo (HICP), forzando la Banca Centrale Europea ad adottare una politica monetaria restrittiva. La reazione delle banche centrali ha portato a un rapido rialzo dei tassi d'interesse per contenere l'incremento dei prezzi. Tale dinamica ha generato un doppio impatto negativo sui titoli obbligazionari a tasso fisso: da un lato l'erosione del potere d'acquisto reale delle cedole e dall'altro la svalutazione del valore di mercato dei titoli stessi. In questo contesto di instabilità l'attenzione si è spostata verso strumenti progettati specificamente per neutralizzare il rischio inflattivo: le obbligazioni indicizzate all'inflazione che consentono la rivalutazione del capitale e degli interessi. Questo studio nasce dunque dalla necessità di verificare empiricamente in che misura gli Inflation-Linked Bonds, con particolare riferimento al caso italiano del BTP Italia, hanno garantito una protezione efficace del potere d'acquisto durante lo shock energetico del 2022. La ricerca esamina il concetto di protezione attraverso quattro dimensioni specifiche: la performance cumulata in termini di rendimento relativo rispetto al benchmark nominale; la minore volatilità dei prezzi nel periodo di crisi, intesa come maggiore stabilità delle oscillazioni giornaliere del valore del titolo; la resilienza in termini di drawdown massimo, ovvero la capacità di limitare le perdite nelle

fasi di massima contrazione del mercato; e infine la minore sensibilità statistica all'inflazione, misurata attraverso la stima del coefficiente Beta nell'ambito di modelli di regressione econometrica. Le quattro dimensioni, pur essendo concettualmente collegate, non sono equivalenti tra loro e vengono analizzate separatamente, al fine di fornire una valutazione approfondita dell'efficacia relativa dello strumento indicizzato. Per poter rispondere al quesito di ricerca, è stato adottato un approccio quantitativo ed econometrico. L'analisi empirica è stata interamente condotta in ambiente R, utilizzando librerie specializzate come *tidyverse*, *tidyquant* e *PerformanceAnalytics*. La metodologia si basa sul confronto tra il BTP Italia con scadenza maggio 2026 e il Future sul BTP. È opportuno precisare che il Future sul BTP non è un titolo di stato nominale in senso stretto, bensì uno strumento derivato che replica il comportamento di un paniere di BTP nominali con caratteristiche standardizzate. Il future sul BTP è stato selezionato come benchmark di confronto in quanto rappresenta un indicatore sintetico delle aspettative del mercato obbligazionario italiano e della sensibilità dei titoli di Stato nominali alle variazioni dei tassi di interesse. Dunque, il confronto con il BTP Italia consente di valutare se il meccanismo di indicizzazione all'inflazione abbia offerto una maggiore protezione del capitale reale durante la crisi energetica del 2022 e la successiva fase di restrizione monetaria. I dati utilizzati comprendono serie giornaliere e mensili tratte dai database Investing.com e FRED (Federal Reserve Economic Data) per il triennio 2021-2023. Per rendere comparabili variabili con unità di misura e scale di prezzo diverse è stata utilizzata la tecnica di normalizzazione a base 100. Il presente elaborato si compone di sette capitoli, progressivamente organizzati dal contesto macroeconomico fino alla validazione empirica finale. Il Capitolo 2 Inquadra il contesto storico-economico della crisi energetica del 2022. Viene esaminato l'impatto del conflitto geopolitico sui costi energetici, identificando le modalità di trasmissione dello shock verso l'economia reale. Il Capitolo 3 offre le basi teoriche necessarie, approfondendo il legame tra inflazione e tassi d'interesse attraverso strumenti come l'equazione di Fisher e illustrando la struttura tecnica degli ILB.

Particolare attenzione viene data alla Break-even Inflation (BEI), parametro fondamentale per misurare le aspettative inflazionistiche del mercato. Il Capitolo 4 descrive la metodologia e il dataset utilizzato e illustra gli strumenti statistici implementati in ambiente R. Il Capitolo 5 mostra i risultati dell'analisi delle performance cumulate, del profilo di rischio degli strumenti oggetto di studio e la relazione statistica tra i rendimenti obbligazionari, l'inflazione e lo shock energetico. Inoltre, la discussione dei risultati mette in luce il fenomeno del decoupling statistico tra bond nominali e indicizzati. Successivamente nel Capitolo 6, sulla base delle evidenze raccolte nel triennio 2021–2023, vengono formulate delle considerazioni interpretative applicabili alle nuove tensioni energetiche che caratterizzano lo scenario macroeconomico attuale. Infine, il capitolo 7 trae le conclusioni fondamentali della ricerca e i suoi limiti.

CAPITOLO 2 - LA CRISI ENERGETICA DEL 2022: CONTESTO STORICO-ECONOMICO

2.1 ASPETTI FONDAMENTALI DI UNA CRISI ENERGETICA

Una crisi energetica si verifica quando l'offerta delle risorse energetiche è insufficiente a soddisfarne la domanda. Lo squilibrio tra domanda e offerta causa una carenza di approvvigionamento ed un incremento dei prezzi delle risorse contribuendo all'aumento del costo della vita. Dal punto di vista economico, una crisi energetica è caratterizzata da un incremento dei prezzi energetici superiore al 50% rispetto ai livelli medi del periodo precedente, mantenuto per almeno tre mesi consecutivi. Gli elementi principali che caratterizzano una crisi energetica sono i seguenti: volatilità estrema dei prezzi energetici; interruzioni nell'approvvigionamento di fonti primarie; razionamento dell'energia per settori; impatti macroeconomici significativi come l'inflazione e la recessione¹. La recente crisi energetica del 2022 è stata il risultato di un'interazione di molteplici fattori tra cui: l'eccessiva dipendenza dai combustibili fossili, periodo di assestamento dalla pandemia di COVID-19, instabilità geopolitica dovuta alla guerra Russia-Ucraina ed insufficienti investimenti in fonti rinnovabili.

2.2 IL MERCATO DELLE RISORSE ENERGETICHE NEL PERIODO POST COVID-19

Nel 2020 la domanda di energia è diminuita notevolmente con la diffusione della pandemia covid-19. I Lockdown e le restrizioni volte a frenare la diffusione del virus hanno portato alla riduzione del consumo totale di energia e di conseguenza al decremento dei prezzi. Numerose aziende del settore energetico hanno dovuto sospendere i progetti di esplorazione e produzione, chiudere impianti e ridurre gli investimenti nel settore. Nel 2021 quando i governi hanno allentato le restrizioni, le fabbriche hanno ripreso a pieno ritmo, i consumi privati sono tornati ai livelli pre-pandemia la domanda di risorse energetiche ha raggiunto un livello che l'offerta non era in grado di soddisfare in tempi brevi. Gli impianti di estrazione e raffinazione, rimasti inattivi per molti mesi a causa della pandemia, non

¹ <https://sustrain.com/crisi-energetiche/>

potevano essere riavviati rapidamente a causa di mancanza di personale, problemi logistici e carenza di componenti industriali. Inoltre, ad aggravare la situazione è stato il fatto che gli investimenti nel settore dei combustibili fossili erano già stati ridotti per effetto delle politiche di transizione energetica e delle pressioni per la decarbonizzazione. La pandemia ha messo in luce questa tendenza e molte imprese hanno preferito ridurre ulteriormente la produzione, temendo che la domanda non tornasse più ai livelli precedenti la pandemia. Di conseguenza, nel periodo post pandemia quando la domanda ha raggiunto livelli inaspettati il sistema si è trovato con una capacità produttiva insufficiente. Dunque, una domanda in forte crescita e un'offerta ancora eccessivamente rigida hanno portato ad un rapido aumento dei prezzi dell'energia. Inoltre, nel corso del 2022 l'impatto della guerra tra Russia e Ucraina ha ulteriormente aggravato la situazione interrompendo le forniture di risorse energetiche.

2.3 LE CAUSE DELLA CRISI ENERGETICA

L'invasione dell'Ucraina da parte della Russia è avvenuta il 24 febbraio del 2022, questo evento ha fatto riemergere il tema della forte dipendenza energetica europea da fonti estere². La Russia ricopriva un ruolo fondamentale nei mercati energetici mondiali, secondo l'Agenzia internazionale dell'energia nel 2021, l'Unione Europea ha importato una media di oltre 380 milioni di metri cubi al giorno di gas dalla Russia, ovvero circa 140 miliardi di metri cubi in un anno. Inoltre, circa 15 miliardi di metri cubi sono stati consegnati sotto forma di gas naturale liquefatto, per un totale di 155 miliardi di metri cubi importati dalla Russia, che hanno rappresentato circa il 45% delle importazioni di gas dell'Unione Europea nel 2021 e quasi il 40% del suo consumo totale di gas. Per quanto riguarda il petrolio, l'AIE ha stimato che la Russia, alla fine del 2021, ha venduto sui mercati globali quasi 8 milioni di barili al giorno, di cui il 60% è stato destinato all'Europa³. A causa di questa eccessiva dipendenza, degli gli Stati membri dell'UE dalla Russia, per il proprio approvvigionamento energetico il conflitto tra Russia ucraina ha avuto un forte impatto sulla sicurezza energetica europea.

² <https://www.aisdue.eu/wp-content/uploads/2022/04/Eroico-BlogDUE.pdf>

³ <https://www.aisdue.eu/wp-content/uploads/2022/04/Eroico-BlogDUE.pdf>

PAESI	Italia	Germania	Regno Unito	Giappone	Stati Uniti
Energia	51	35	48	17	25
gas	69	47	90	19	26
elettricità	110	20	49	20	13
carburanti	18	37	30	10	32
per memoria:					
Indice di autosufficienza energetica (2)	25	35	75	11	106

Figura 2.1: Principali componenti energetiche dell'indice dei prezzi al consumo nel 2022
(fonte: Banca d'Italia)

In risposta all'invasione russa dell'Ucraina, il Consiglio dell'UE ha imposto una serie di sanzioni con lo scopo di indebolire la capacità della Russia di finanziare la guerra erodendo la sua base economica. Inizialmente, sono state adottate sanzioni finanziarie, insieme a misure mirate al settore bancario volte a limitare l'accesso della Russia ai mercati dei capitali dell'UE. Tra le sanzioni più importanti ed incisive sono presenti:

- il divieto di qualsiasi forma di prestito alle banche e al governo russi, compresa la Banca centrale, e di acquisto dei titoli da loro emessi;
- il divieto di qualsiasi operazione con determinate imprese statali russe in diversi settori, ossia con il complesso industrial-militare del Cremlino;
- il divieto di esportazione di banconote e di vendita di valori mobiliari in tutte le valute ufficiali dell'UE;
- il divieto di rating della Russia e di società russe da parte delle agenzie di rating del credito dell'UE e la prestazione di servizi di rating ai clienti russi;
- il divieto di fornitura di determinati software bancari al governo russo e alle società russe;
- l'esclusione delle principali banche russe dal sistema SWIFT, il sistema di messaggistica finanziaria dominante a livello mondiale, una misura che impedisce a queste banche di effettuare le loro operazioni finanziarie in tutto il mondo in modo rapido ed efficiente;
- il divieto alle banche dell'UE al di fuori della Russia di utilizzare il sistema di messaggistica finanziaria SPFS, equivalente russo di SWIFT;
- il divieto di investimenti in progetti cofinanziati dal fondo russo;

- il divieto alle imprese dell'UE di impegnarsi con qualsiasi persona giuridica, entità o organismo in cui il Fondo russo per gli investimenti diretti detiene proprietà o investimenti.⁴

Successivamente, per limitare le entrate petrolifere russe, l'UE ha vietato le importazioni di petrolio greggio e prodotti petroliferi raffinati trasportati via mare dalla Russia. La perdita di questo mercato ha avuto un impatto strutturale significativo sulla Russia, il cui bilancio dipendeva in larga misura dalle entrate petrolifere. I limiti di prezzo, concordati dalla coalizione G7+, hanno ulteriormente limitato le entrate petrolifere russe. Ulteriori misure adottate dall'UE in merito al settore energetico includono:

- il blocco delle importazioni di qualsiasi tipo di carbone dalla Russia;
- il divieto di importazione di gas di petrolio liquefatto;
- il divieto di futuri investimenti nei progetti in corso in Russia inerenti al GNL;
- il divieto di usare i porti dell'UE per il trasbordo di GNL russo;
- il divieto di fornire beni, tecnologie e servizi ai progetti russi riguardanti il GNL e il petrolio greggio;
- il divieto di nuovi investimenti dell'UE nel settore minerario russo, ad eccezione di alcune materie prime;
- il divieto di esportazione di specifiche tecnologie di raffinazione, rendendo più difficile e costoso per la Russia potenziare le sue raffinerie di petrolio;
- il divieto di importazione di gas naturale liquefatto russo a decorrere dal 1° gennaio 2027 per i contratti a lungo termine ed entro sei mesi dall'entrata in vigore delle sanzioni per i contratti a breve termine;
- il divieto di nuovi investimenti nel settore energetico russo, con limitate deroghe per l'energia nucleare civile e il trasporto di determinati prodotti energetici verso l'UE;⁵

⁴ https://commission.europa.eu/topics/eu-solidarity-ukraine/eu-sanctions-against-russia-following-invasion-ukraine/financial-and-business-service-measures_it

⁵ https://commission.europa.eu/topics/eu-solidarity-ukraine/eu-sanctions-against-russia-following-invasion-ukraine/sanctions-energy_it

Emerge chiaramente che non è stato imposto alcun divieto immediato alle importazioni di gas naturale russo, questo a causa della forte dipendenza degli Stati membri dell'UE dalla materia prima e della mancanza di diversificazione delle fonti di approvvigionamento. In risposta alle sanzioni, la Russia ha gradualmente ridotto i flussi di gas verso l'Europa, con l'obiettivo di esercitare pressione sui paesi europei affinché la loro coesione politica si indebolisse e inducessero un allentamento delle sanzioni. Allo stesso tempo, la Russia ha costretto i paesi considerati ostili a pagare le forniture in rubli, nel tentativo di rafforzare la propria valuta. Nel settembre 2022, la chiusura del gasdotto Nord Stream 1 ha dimezzato la quota di forniture russe. Una significativa riduzione delle esportazioni di gas verso l'UE ha portato a una riduzione delle forniture globali di gas naturale russo. Ciò ha portato a un aumento eccezionale dei prezzi in Europa, raggiungendo il livello record di 300 euro per megawattora, alimentato dalla domanda di stoccaggio invernale e dalla ridotta disponibilità di energia idroelettrica e nucleare. Questo aumento dei prezzi ha portato a un forte calo del consumo di gas europeo, che è diminuito del 13% nel 2022 rispetto all'anno precedente, con un calo di 28 miliardi di metri cubi di gas per le famiglie e di 25 miliardi di metri cubi per l'industria. Sostituendo parzialmente i gasdotti provenienti dalla Russia, il GNL ha svolto un ruolo fondamentale nell'approvvigionamento e nella formazione dei prezzi in Europa. Nel mercato globale del GNL è aumentato l'utilizzo di contratti di fornitura, in cui i prezzi sono fissati in base al prezzo spot, soprattutto per i carichi provenienti dagli Stati Uniti e venduti in Europa a discapito dei contratti di lungo periodo, in passato sottoscritti dagli acquirenti asiatici. La guerra in Ucraina ha portato anche a una ridistribuzione geografica dei flussi di petrolio e derivati. Il petrolio russo è stato dirottato verso altre destinazioni, in particolare India, Cina e Turchia. La quota di petrolio russo importata dall'UE è scesa da circa il 27% nell'ultimo trimestre del 2021 all'11% nello stesso periodo del 2022. Il calo delle forniture russe è stato principalmente compensato dall'aumento delle importazioni dalla Norvegia, gli Stati Uniti e dall'Arabia Saudita.

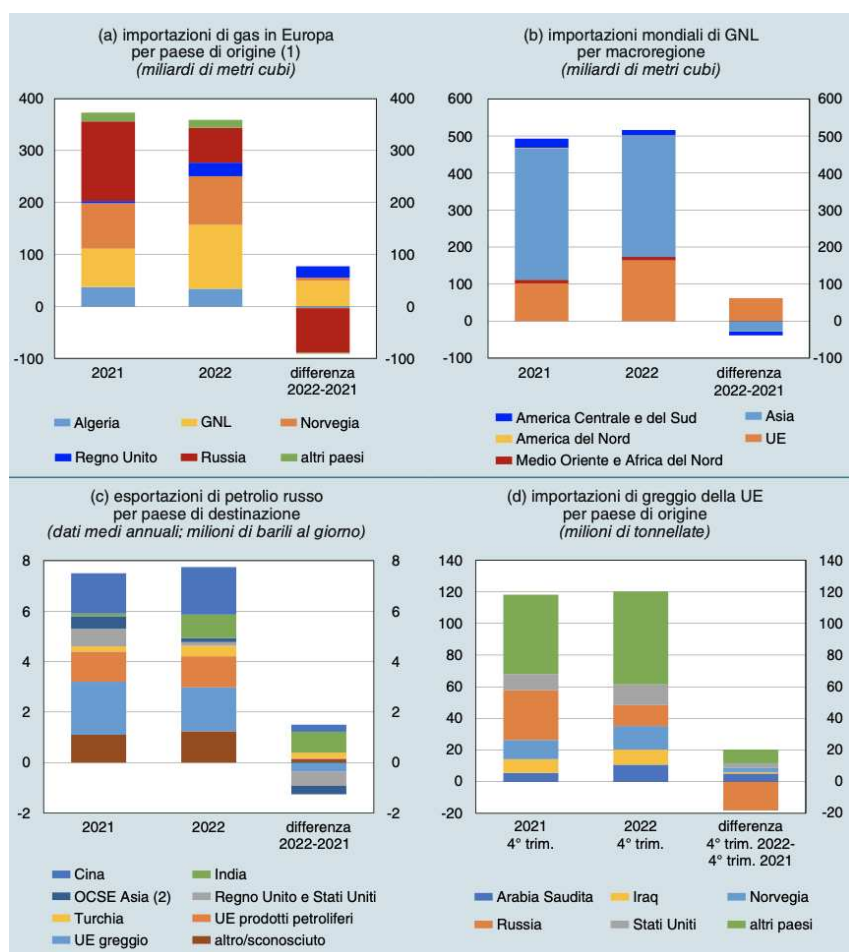


Figura 2.2: Ricomposizione geografica dei flussi di gas naturale, gas naturale liquefatto e petrolio
(fonte: Banca d'Italia)

L'Unione Europea ha risposto alla crisi energetica prima con una rapida diversificazione delle fonti di approvvigionamento e poi con il piano REPowerEU, che ha delineato una strategia a medio termine per eliminare la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili dalla Russia, progettando una piattaforma comune per l'acquisto di gas, incrementando gli obiettivi di produzione da energie rinnovabili entro il 2030. Lo scorso dicembre il Consiglio della UE ha inoltre siglato un accordo per limitare le oscillazioni dei corsi del gas mediante un tetto al suo prezzo⁶. Dunque, la risposta russa alle sanzioni ha avuto un duplice effetto: da una parte ha provocato una crisi energetica temporanea che ha avuto un impatto significativo sull'economia europea; dall'altra, ha stimolato la trasformazione della politica energetica dell'Unione Europea, orientandola verso una maggiore

⁶ https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/relazione-annuale/2022/rel_2022.pdf#nameddest=box-03

autonomia, lo sviluppo delle energie rinnovabili e l'abbandono definitivo del gas russo entro il 2027-2028. Per la Russia, invece, la perdita del mercato europeo ha comportato una riduzione dei ricavi e del peso geopolitico nel panorama energetico globale, aggravata dalla necessità di vendere a prezzi ribassati e dalla crescente dipendenza dai mercati asiatici.

CAPITOLO 3 - L'IMPATTO DELLA CRISI ENERGETICA SULL'INFLAZIONE E IL RUOLO DELLE OBBLIGAZIONI INDICIZZATE ALL'INFLAZIONE

3.1 L'INFLAZIONE

L'inflazione rappresenta un aumento costante dei prezzi nel corso del tempo ed è un indicatore fondamentale, poiché incide significativamente sul potere d'acquisto delle famiglie, sull'andamento generale dell'economia e sulle decisioni di politica monetaria adottate dalle banche centrali. Per calcolare l'inflazione è necessario costruire un indice dei prezzi al consumo⁷. In Italia l'ente responsabile di questo calcolo è l'Istat che, analizzando i prezzi di un insieme selezionato, denominato paniere, di beni e servizi che riflette i consumi delle famiglie, determina il proprio indice dei prezzi al consumo. In particolare, l'Istat elabora tre principali indici di riferimento per i prezzi al consumo:

- il NIC, l'indice nazionale dei prezzi al consumo per l'Intera Collettività, che monitora le variazioni nel tempo dei prezzi di beni e servizi acquistati sul mercato per il consumo finale individuale;
- il FOI, l'indice dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati, che calcola le fluttuazioni nel tempo dei prezzi al dettaglio dei beni e servizi normalmente acquistati dalle famiglie di lavoratori dipendenti;
- L'IPCA, Indice armonizzato dei prezzi al consumo, creato per fornire una misura dell'inflazione che sia comparabile a livello europeo. A differenza degli indici NIC e FOI, l'indice IPCA si basa sul prezzo che i consumatori pagano realmente escludendo alcune voci presenti nei due indici precedenti e considerando anche le riduzioni temporanee di prezzo come sconti e promozioni⁸.

⁷ <https://www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/inflazione.htm>

⁸ <https://www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/inflazione.htm>

L'inflazione, come emerge dalla definizione, è un fenomeno che incide profondamente su diversi settori economici e non dovrebbe quindi essere sottovalutata. La Banca Centrale Europea (BCE) si prefigge l'obiettivo di mantenerla intorno al 2%.

3.2 L'IMPATTO DELLA CRISI ENERGETICA SULL'INFLAZIONE E LA RISPOSTA DELLA BCE

Nel 2022 il tasso di inflazione al consumo ha registrato un aumento del 10,6%. In Francia, grazie all'introduzione di ampie misure fiscali, l'aumento è stato più contenuto, pari al 5,7%. In Italia e in Germania l'inflazione ha raggiunto l'8,7%, mentre in Spagna si è attestata all'8,3%. In Europa l'inflazione, al netto delle componenti energetiche e alimentari, è salita al 3,9% in media all'anno. A partire dalla metà del 2021, i prezzi energetici sono aumentati considerevolmente. Questo incremento è stato inizialmente legato alla ripresa economica globale successiva alla pandemia, si è poi ulteriormente aggravato a causa dell'aumento dei prezzi del gas naturale, effetto delle crescenti tensioni geopolitiche e del conflitto in Ucraina. La figura 3.1 mostra chiaramente come le pressioni sui mercati energetici all'ingrosso dell'area euro si siano propagate lungo la filiera dei prezzi, influenzando non solo i costi dell'energia ma anche i listini di altri beni, inclusi prodotti alimentari, non alimentari derivati da processi industriali e di molti altri servizi, in particolare quelli relativi al trasporto, al turismo e alla ristorazione.

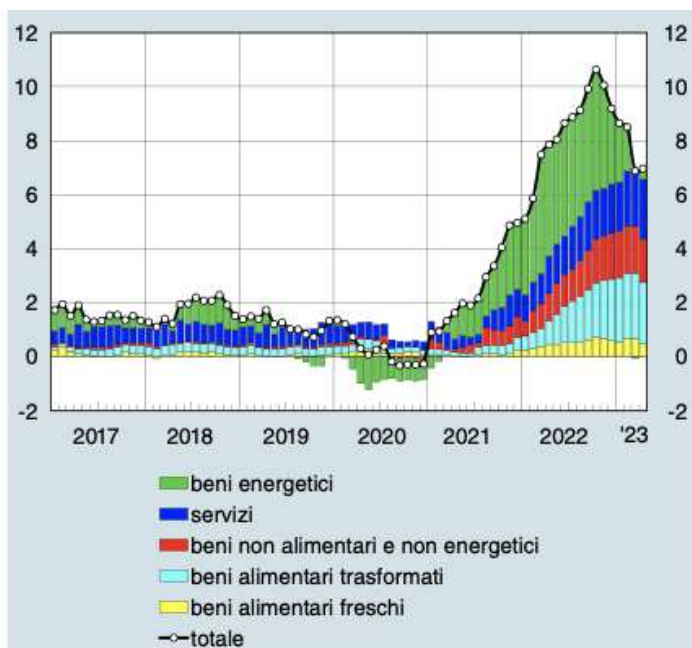


Figura 3.1: L'inflazione nell' area dell'euro e contributi delle sue componenti dal 2017 al 2023
(fonte: Banca d'Italia)

Uno studio sull'impatto del rialzo dei prezzi dell'energia sull'inflazione nell'area dell'euro ha dimostrato che lo shock energetico ha contribuito per circa un punto percentuale all'andamento medio dell'inflazione nel 2022, come si può osservare nel punto a della figura 3.2. I rialzi dei prezzi dell'energia sono stati invece responsabili di circa il 60% dell'inflazione complessiva, come dimostra il punto b della figura 3.2.⁹ Per far fronte all'intensificarsi delle pressioni inflazionistiche, il Consiglio direttivo della BCE ha attuato diverse misure necessarie a garantire la stabilità dei prezzi e preservare la solidità finanziaria. Nel corso della prima parte dell'anno, ha deciso di mantenere i tassi di interesse di riferimento sui livelli dell'anno precedente, ma segnalando che si sarebbe verificato un incremento dei tassi, ha inoltre rivalutato il Programma di acquisto di attività, noto anche come PAA, prima riducendo gli acquisti netti mensili e poi fissandone la scadenza al 1° luglio 2022. Nella seconda metà dell'anno, come segnalato in anticipo, la BCE ha aumentato i tassi ufficiali in tre fasi: dello 0,50%, dello 0,75% e nuovamente dello 0,50%. Ciò ha portato a un aumento complessivo del 2,5% dei tassi di interesse principali da luglio fino alla fine dell'anno. Inoltre, il Consiglio direttivo ha dichiarato che

⁹ https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/relazione-annuale/2022/rel_2022.pdf#nameddest=box-03

tali tassi saranno ulteriormente aumentati in modo significativo e costante al fine di garantire un rapido ritorno dell'inflazione all'obiettivo di medio termine¹⁰. Nel primo trimestre del 2023 l'inflazione ha mostrato un calo, attestandosi in media all' 8,0 %. Questa riduzione era dovuta principalmente ai marcati cali delle quotazioni del gas e dell'elettricità. Al contrario, sono aumentati ulteriormente i prezzi dei beni industriali non energetici e dei servizi, in linea con la graduale trasmissione dei rincari degli input osservati nei trimestri precedenti. Nel mese di aprile l'inflazione era pari al 7,0%; per la prima volta dalla metà del 2021, è stata registrata una riduzione dei prezzi dei beni alimentari, dopo avere raggiunto i massimi storici tra il 2021 e la prima metà del 2022.

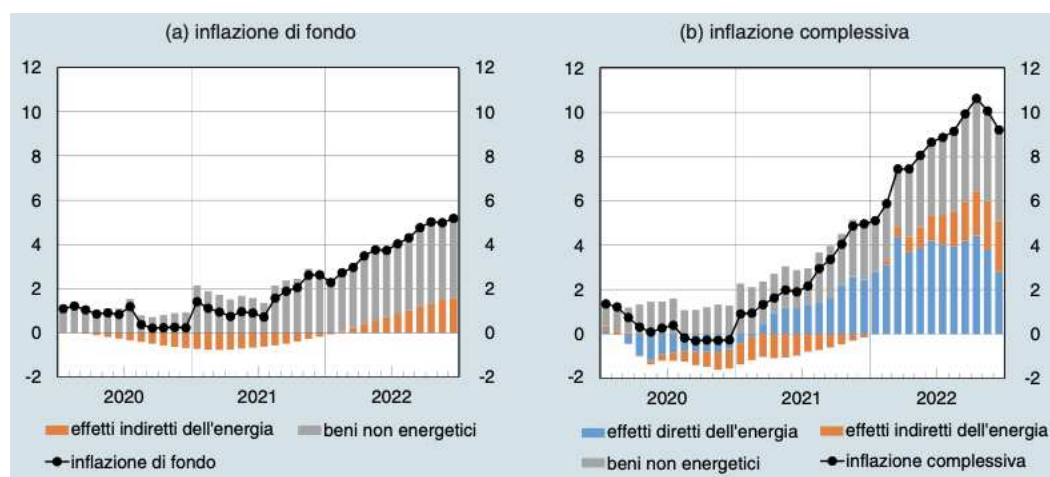


Figura 3.2: Effetti delle variazioni dei prezzi dell'energia sull'inflazione al consumo nell'area dell'euro
(fonte: Banca d'Italia)

3.3 LE OBBLIGAZIONI INDICIZZATE ALL'INFLAZIONE

Dal 2022 l'inflazione è tornata a occupare un ruolo fondamentale nello scenario economico globale. Dopo circa un decennio di stabilità dei prezzi, la graduale ripresa del commercio mondiale post-Covid, le strozzature dell'offerta e l'aumento dei costi energetici e delle materie prime, hanno spinto i livelli di inflazione verso valori sempre più elevati. Questo fenomeno ha ridotto significativamente il potere d'acquisto di famiglie e di risparmiatori, facendo emergere l'esigenza di strumenti finanziari

¹⁰

https://www.dt.mef.gov.it/export/sites/sitodt/modules/documenti_en/debito_pubblico/presentazioni_studi_relazioni/Public-Debt-Report-2022.pdf?utm_source=chatgpt.com

capaci di proteggere i capitali dall'erosione provocata dal rialzo dei prezzi, i cosiddetti titoli inflation linked¹¹. I titoli inflation linked sono strumenti obbligazionari realizzati per offrire un rendimento collegato all'andamento dell'inflazione, permettendo così di preservare il valore reale degli investimenti. Questi strumenti servono a proteggere i risparmi dall'erosione del potere d'acquisto, assicurano rendimenti più vicini ai cambiamenti reali del livello dei prezzi e permettono di diversificare il portafoglio d'investimento. In uno scenario economico incerto, rappresentano quindi un elemento utile da inserire in una strategia volta a tutelare i propri risparmi. Dunque come detto precedentemente, i titoli inflation linked sono obbligazioni il cui rendimento non dipende esclusivamente dal tasso di interesse fissato all'emissione, ma anche dall'andamento dell'inflazione. In termini pratici, cedole e capitale vengono rivalutati periodicamente in base a un indice dei prezzi al consumo, che può essere nazionale o internazionale a seconda dello strumento considerato. Questo meccanismo li differenzia sia dai titoli a tasso fisso tradizionali, che offrono un rendimento predeterminato e non si adeguano ai cambiamenti del livello dei prezzi, sia dai titoli a tasso variabile legati ad altri parametri differenti dall'inflazione. In caso di inflazione elevata, infatti, i titoli tradizionali tendono a perdere valore reale, mentre i titoli indicizzati offrono un adeguamento proporzionale. Il loro funzionamento varia a seconda della tipologia, in alcuni casi sia le cedole sia il capitale vengono rivalutati semestralmente, mentre in altri casi la rivalutazione del capitale si applica esclusivamente alla scadenza del titolo¹². Inoltre, come verrà approfondito nei seguenti capitoli, gli strumenti obbligazionari indicizzati, l'Inflazione e tassi di interesse sono strettamente collegati tra di loro. Le banche centrali, come la BCE o la Federal Reserve, hanno come obiettivo di medio termine quello di mantenere l'inflazione intorno al 2%. Quando l'inflazione supera questi livelli, la BCE tende ad aumentare i tassi ufficiali per ridurre i consumi e raffreddare i prezzi. Viceversa, in caso di inflazione bassa o deflazione, tende a ridurre i tassi per stimolare l'economia. Questa dinamica si riflette sui mercati obbligazionari. Un rialzo dei tassi comporta un calo dei prezzi dei titoli a tasso

¹¹ <https://www.adhocscf.com/news/inflation-linked-come-funzionano-e-perche-inserirli-in-portafoglio/>

¹² <https://www.adhocscf.com/news/inflation-linked-come-funzionano-e-perche-inserirli-in-portafoglio/>

fisso, poiché diventano meno competitivi rispetto alle nuove emissioni. La relazione è quindi inversa: all'aumentare dei tassi, il prezzo delle obbligazioni scende. I titoli inflation linked reagiscono in modo diverso. Pur subendo anch'essi l'impatto dei tassi più alti, beneficiano della rivalutazione legata all'inflazione, che può attenuare le perdite sul prezzo. Risultano quindi particolarmente utili quando l'inflazione resta elevata nonostante l'azione restrittiva delle banche centrali.

nominale per la cedola, diversa tra una data di stacco cedola e un'altra, da riconoscere al detentore del titolo per preservare il valore reale della cedola che gli è stato promesso all'acquisto.

3.4 LA DETERMINAZIONE DEL PREZZO: EQUAZIONE DI FISHER E BREAK-EVEN INFLATION

Il principio teorico alla base della valutazione dei titoli indicizzati e della comprensione della loro dinamica di prezzo è riconducibile all'equazione di Fisher, formulata dall'omonimo economista per descrivere la relazione tra tassi di interesse e inflazione. Secondo questa teoria, il tasso d'interesse nominale richiesto dal mercato può essere scomposto nella somma del tasso d'interesse reale, che rappresenta il compenso per la rinuncia alla disponibilità immediata del capitale, e del tasso di inflazione atteso, inteso come protezione contro la perdita del potere d'acquisto nel tempo. Questo rapporto è espresso nella seguente formula:

$$i \approx r + \pi^e$$

Dove:

i = tasso nominale

r = tasso reale

π^e = inflazione attesa

In questo schema, mentre le obbligazioni convenzionali incorporano l'inflazione attesa in un rendimento fisso stabilito precedentemente, gli Inflation-Linked Bonds separano queste due

componenti, garantendo un rendimento reale al quale si aggiunge, ex-post, la compensazione per l'inflazione effettivamente realizzata. Da questa scomposizione deriva il concetto fondamentale di Break-even Inflation (BEI), definita come il differenziale tra il rendimento a scadenza di un titolo nominale e quello di un titolo indicizzato avente stesse caratteristiche. La BEI non rappresenta soltanto una misura statistica, ma si configura come un criterio decisionale fondamentale per l'investitore, poiché identifica il punto di pareggio tra le due strategie: l'investimento in titoli indicizzati risulterà infatti più redditizio rispetto al titolo nominale qualora l'inflazione effettivamente realizzata nel periodo di osservazione sia superiore alla BEI stimata dal mercato al momento dell'acquisto; viceversa, il titolo a tasso fisso garantirà una performance superiore qualora l'inflazione reale resti al di sotto di tale soglia. L'importanza di questo concetto nell'ambito della presente tesi risiede nel ruolo della BEI come parametro di riferimento per valutare l'efficacia delle protezioni offerte dagli strumenti finanziari considerati durante lo shock economico del 2022. In quel contesto, si è verificato un episodio di significativa inflazione inattesa, legato in particolare all'aumento dei prezzi dell'energia, che ha spinto l'inflazione reale a superare di gran lunga i livelli previsti dalla BEI. In questo scenario, il BTP indicizzato all'inflazione è risultato essere uno strumento capace di compensare l'errore previsionale dei mercati. Senza questo quadro teorico, sarebbe difficile interpretare correttamente i risultati emersi dall'analisi empirica: il divario osservato tra le aspettative del mercato e la realtà dei prezzi costituisce, infatti, la spiegazione della sovraperformance dei titoli indicizzati rispetto ai bond tradizionali.

3.5 TIPOLOGIE DI ILB

Ogni paese ha sviluppato strumenti finanziari specifici, ciascuno con caratteristiche proprie. In Italia si distinguono due principali tipologie:

- Btpi-Eu: obbligazione emessa dallo Stato in cui sia il capitale rimborsato alla scadenza, sia le cedole semestrali sono rivalutate in base all'andamento dell'inflazione nell'area euro. Le

cedole semestrali includono l'incremento dovuto all'inflazione, mentre l'adeguamento del capitale avviene esclusivamente al termine del periodo.

- Btp Italia: è un'obbligazione emessa dallo Stato in cui sia il capitale sia le cedole sono rivalutate semestralmente in base all'inflazione italiana. A differenza del Btpi-Eu, la rivalutazione del capitale non avviene solo a scadenza ma a cadenza regolare ogni sei mesi. Inoltre, nel caso in cui il semestre registri una diminuzione dei prezzi anziché un aumento, il capitale non subisce svalutazioni grazie a un meccanismo che prevede un'indicizzazione pari a zero.

In Francia, i principali strumenti sono gli OATei (Obligations Assimilables du Trésor indexées sur l'inflation de la zone euro). Come nel caso dei Btpi-Eu, le cedole semestrali sono indicizzate in base all'inflazione, mentre il capitale viene rivalutato interamente alla scadenza. Negli Stati Uniti troviamo i TIPS (Treasury Inflation-Protected Securities), che seguono l'indice dei prezzi al consumo (CPI). In questo caso, sia le cedole sia il capitale vengono adeguati regolarmente. Inoltre, i TIPS garantiscono che alla scadenza il capitale rimborsato non scenda mai al di sotto del valore nominale originario, offrendo così una protezione contro scenari deflattivi. Anche altri paesi hanno sviluppato soluzioni analoghe. La Spagna emette titoli legati all'inflazione europea, con modalità simili agli OATei francesi. Nel Regno Unito, gli Index-Linked Gilts, indicizzati all'inflazione nazionale, rappresentano uno dei mercati più consolidati e liquidi al mondo. Le principali differenze tra queste obbligazioni includono l'indice di riferimento (nazionale, area euro, CPI statunitense o britannico, ecc.) e la modalità di rivalutazione del capitale (semestrale o solo a scadenza). Per gli investitori, queste opzioni offrono una protezione contro l'inflazione in contesti geografici diversi¹³.

3.6 BTP ITALIA

Le due categorie principali di titoli inflation linked che costituiscono una componente fondamentale dei titoli di Stato italiani sono i BTP€i e i BTP Italia. Questi strumenti si distinguono per l'indice

¹³ <https://www.adhocscf.com/news/inflation-linked-come-funzionano-e-perche-inserirli-in-portafoglio/>

utilizzato come riferimento per monitorare l'andamento dei prezzi. I BTP€i hanno lo scopo di proteggere gli investitori dall'aumento dei prezzi nell'area euro. Per questo motivo, sono indicizzati all'Indice Armonizzato dei Prezzi al Consumo escluso il tabacco (HICP), calcolato da Eurostat. I BTP Italia, invece, utilizzano come riferimento l'Indice Nazionale dei Prezzi al Consumo per Famiglie di Operai e Impiegati (FOI). La prima emissione dei BTP Italia risale a marzo 2012, sono ideati appositamente per il mercato retail. Utilizzando il FOI come parametro, garantiscono una rivalutazione semestrale delle cedole e del capitale in funzione dell'inflazione registrata in Italia, consentendo agli investitori di compensare la perdita del potere di acquisto derivante dal rialzo dei prezzi. Le cedole semestrali prevedono un tasso variabile combinato a un tasso cedolare reale annuo fisso, stabilito durante l'emissione. Questo tasso fisso rappresenta l'interesse costante che il soggetto emittente si impegna a riconoscere ai detentori del titolo. Le cedole, calcolate su base semestrale e di importo variabile, derivano dalla seguente formula:

$$\frac{TASSO CEDOLARE REALE ANNUO}{2} \times (VN \times MAX[CI_{DATA CEDOLA}; 1])$$

Dove:

VN = valore nominale

$CI_{DATA CEDOLA}$ = il coefficiente di indicizzazione alla data di pagamento della cedola.

Essendo le cedole semestrali, il tasso cedolare reale annuo viene diviso per due. Successivamente, il tasso viene applicato al valore nominale rivalutato in base all'inflazione registrata alla data di stacco della cedola. A differenza di una semplice moltiplicazione tra valore nominale e coefficiente di indicizzazione, la formula prevede un meccanismo che considera il maggiore tra il coefficiente di indicizzazione e 1. Questo approccio introduce una caratteristica distintiva dei BTP Italia, ovvero la presenza di un deflation floor. Grazie a tale meccanismo, se il coefficiente di indicizzazione risultasse inferiore a 1, viene comunque adottato il valore più alto, cioè 1. In questo modo si preserva l'importo

della cedola evitando riduzioni dovute a deflazione, garantendo la restituzione del tasso cedolare reale annuo. Il floor rappresenta una differenza sostanziale rispetto ai BTP€i, che non adottano questa misura e lasciano l'investitore esposto agli effetti negativi di un'eventuale deflazione. Inoltre, i BTP Italia differiscono dai BTP€i anche nel modo in cui calcolano il coefficiente di indicizzazione. Con riferimento al BTP Italia, il coefficiente confronta l'indice dei prezzi al momento del pagamento della cedola con l'indice dei prezzi relativo al pagamento della cedola precedente e non più alla data di emissione del titolo. Di conseguenza, i BTP Italia tengono conto dell'inflazione verificatasi nel semestre più recente invece che dell'intero periodo trascorso dall'emissione. L'importo percepito semestralmente dal detentore del titolo non si limita alla cedola ma include anche una quota di rivalutazione del capitale. Tuttavia, il BTP Italia prevede sempre il rimborso del solo valore nominale sottoscritto alla scadenza. Questo avviene perché, nel corso della durata del titolo, viene riconosciuta la rivalutazione periodica del capitale semestralmente. È importante evidenziare che tale rivalutazione avviene in maniera diversa a seconda che il coefficiente di indicizzazione sia maggiore o minore di 1 al momento del pagamento del flusso cedolare. Nel caso in cui il coefficiente sia superiore a 1, il valore nominale viene rivalutato seguendo questa formula:

$$\text{Rivalutazione del capitale} = \text{VN} \times (\text{CI} - 1)$$

Pertanto, quando il coefficiente di indicizzazione supera 1, il capitale viene rivalutato moltiplicando il valore nominale per la differenza tra il coefficiente di indicizzazione e 1. Al contrario, se il coefficiente di indicizzazione risulta inferiore a 1, il valore nominale non viene moltiplicato per il coefficiente stesso, bensì per zero. Questo implica che il capitale non subisce rivalutazioni, aspetto favorevole per l'investitore, poiché con un coefficiente inferiore a 1 il capitale avrebbe altrimenti subito una riduzione. Moltiplicare il capitale per zero attiva invece il meccanismo del deflation floor. Tale protezione si applica sia al calcolo delle cedole che alla rivalutazione periodica del capitale. Nel

semestre successivo, se il coefficiente di indicizzazione supera nuovamente 1, sarà utilizzato come base l'indice dei prezzi più alto tra quelli registrati nei semestri precedenti. In caso contrario, il valore massimo già raggiunto rimarrebbe la base di calcolo. In sintesi, l'importo semestrale percepito dal titolare di un BTP Italia, in caso di inflazione, risulta dalla somma tra la cedola e la quota relativa alla rivalutazione del capitale. I BTP Italia, come tutte le obbligazioni legate all'inflazione, risentono del fenomeno noto come indexation lag. Come verrà approfondito in seguito, questo ritardo determina un'imperfezione nell'indicizzazione che non può essere completamente eliminato. Questo avviene perché gli indici dei prezzi non vengono pubblicati in tempo reale, causando inevitabilmente un disallineamento temporale. Ogni adeguamento all'inflazione riflette infatti una dinamica dei prezzi relativa a un periodo precedente rispetto alla data di riferimento. Dunque, si può affermare che le obbligazioni governative italiane indicizzate all'inflazione operano con un indexation lag di tre mesi. Per quanto riguarda la durata residua all'emissione dei BTP Italia, analizzando le emissioni registrate, emerge che le scadenze risultano comprese tra medie e medio-lunghe. Negli ultimi dieci anni sono stati emessi titoli con scadenze a 4, 6 e 8 anni. Attualmente, non ci sono altri titoli di Stato con queste durate e questo aspetto distingue i BTP Italia. Infine, un'altra caratteristica distintiva del BTP Italia, rispetto ai BTP€i, è la previsione di un premio di fedeltà alla scadenza da parte dell'emittente. Questo viene calcolato come una percentuale del valore nominale dell'investimento non rivalutato ed è riservato agli investitori privati che hanno acquistato i titoli in fase di primo collocamento, mantenendoli senza interruzioni fino alla scadenza.

3.7 DIFFERENZE TRA OBBLIGAZIONI INDICIZZATE E NOMINALI

La distinzione tra un'obbligazione indicizzata all'inflazione e un'obbligazione convenzionale risulta evidente già in fase di acquisto. Un bond convenzionale offre un rendimento effettivo a scadenza nominale determinato e noto all'investitore fin dall'acquisto. Tuttavia, il rendimento effettivo a scadenza reale rimane incerto, poiché dipende dall'andamento dell'inflazione durante la vita del titolo. In altre parole, l'inflazione potrebbe ridurre il valore reale dei flussi nominali percepiti. Questo accade

perché le obbligazioni convenzionali prevedono una cedola nominale fissa e un importo di rimborso prestabilito, entrambi calcolati sulla base delle aspettative di inflazione al momento dell'emissione, senza alcuna successiva rettifica. Nel caso degli inflation linked bonds la situazione è opposta in quanto garantiscono un rendimento effettivo a scadenza reale fisso e noto al momento dell'acquisto, indipendentemente dall'inflazione e dalle sue variazioni in quel periodo. Il loro tasso di rendimento effettivo a scadenza nominale è invece incerto in quanto dipenderà dall'andamento futuro dell'indice dei prezzi.

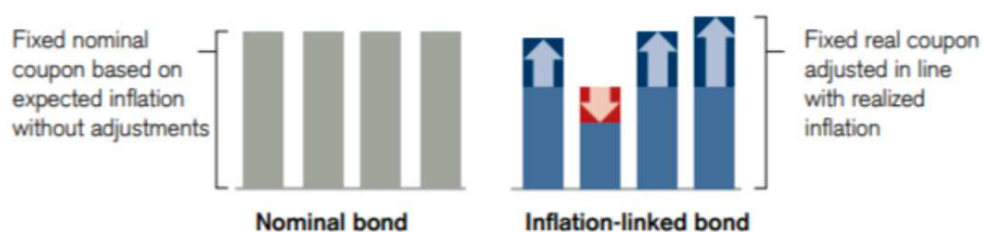


Figura 3.3: La differenza tra i flussi cedolari di un'obbligazione inflation linked e quelli di un'obbligazione convenzionale
(fonte: credit Suisse)

La figura 3.3 mostra in modo chiaro la differenza: a sinistra troviamo il caso di un'obbligazione convenzionale (nominal bond) in cui le cedole risultano essere sempre di pari entità in quanto tengono conto solamente dell'inflazione attesa al momento dell'emissione per quel periodo, senza correzioni; a destra invece le cedole sono corrette in funzione dell'inflazione realizzata e dunque risultano di entità variabile (inflation linked bond). Il tasso di interesse nominale di un'obbligazione convenzionale è costituito da tre componenti principali che ne determinano la struttura: l'interesse reale; l'inflazione attesa; l'Inflation risk premium. Quest'ultimo rappresenta il compenso riconosciuto all'investitore per il rischio che il tasso di inflazione effettivo risulti più alto di quello previsto, riducendo così il rendimento reale. Le obbligazioni indicizzate all'inflazione, al contrario, eliminano il rischio correlato all'inflazione e non includono quindi l'inflation risk premium. Per tale motivo, i rendimenti di queste obbligazioni risultano generalmente inferiori rispetto a quelli delle obbligazioni

convenzionali. Tuttavia, gli inflation-linked bonds offrono la migliore protezione contro l'inflazione, garantendo un rendimento reale prevedibile e in linea con l'aumento dei prezzi. In ogni caso, gli inflation linked bonds sono gli strumenti finanziari che garantiscono la miglior protezione possibile contro l'inflazione. Infatti, come già accennato in precedenza, l'obiettivo di questa tipologia di strumenti, ai fini dell'investitore, è proprio quello di fornire un rendimento reale certo. Tuttavia, esistono alcuni fattori che possono limitare la capacità dei titoli indicizzati di proteggere dall'inflazione, tra cui l'inflation lag, ovvero il ritardo nell'adeguamento ai cambiamenti dell'inflazione, e il basis risk, che deriva da discrepanze tra il tasso d'inflazione utilizzato nell'indicizzazione e quello effettivamente vissuto dall'investitore.

3.8 VANTAGGI E RISCHI DEI ILB

Il principale vantaggio delle obbligazioni indicizzate all'inflazione risiede nella loro capacità di proteggere gli investitori dall'impatto erosivo dell'inflazione sui portafogli. Adeguando i pagamenti del capitale e delle cedole in base alle variazioni dell'inflazione, queste obbligazioni aiutano a mantenere il potere d'acquisto del capitale investito. Un ulteriore vantaggio è la bassa correlazione che queste obbligazioni hanno con altre classi di attività, come azioni o obbligazioni tradizionali, rendendole un efficace strumento per diversificare il portafoglio. Inserendo tali strumenti nei propri investimenti, gli operatori possono ridurre il rischio complessivo e potenzialmente ottimizzare i rendimenti. Inoltre, rispetto ad altri titoli a reddito fisso, le obbligazioni indicizzate all'inflazione tendono a mostrare una minore volatilità dei prezzi, grazie ai flussi di cassa calibrati in base all'andamento dell'inflazione. Tuttavia, queste obbligazioni non sono prive di rischi. Tra quelli principali abbiamo il rischio di tasso di interesse, il rischio di liquidità, il rischio di deflazione e le implicazioni fiscali. Per quanto riguarda il rischio di tasso di interesse, anche le obbligazioni indicizzate all'inflazione ne sono soggette. Un aumento dei tassi di interesse tende generalmente a ridurre i prezzi delle obbligazioni, generando perdite di capitale per chi decide di venderle prima della scadenza. Sotto il profilo del rischio di liquidità, alcune di queste obbligazioni potrebbero risultare

meno liquide rispetto a quelle nominali, complicando le operazioni di acquisto o vendita sul mercato secondario. Ciò potrebbe portare a uno spread bid-ask più ampio e a un aumento della volatilità dei prezzi. Un altro fattore da considerare è il rischio di deflazione. In un contesto caratterizzato da un calo generale dei prezzi, le obbligazioni indicizzate all'inflazione potrebbero avere una performance peggiore rispetto alle loro controparti nominali. Questo perché i pagamenti di capitale e cedole potrebbero subire una riduzione in linea con il calo dei prezzi, diminuendo così i flussi di cassa per gli investitori¹⁴.

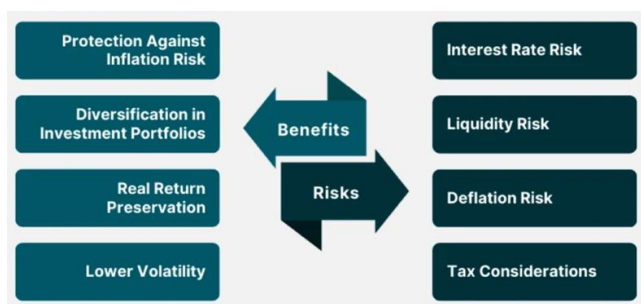


Figura 3.4: Vantaggi e rischi delle obbligazioni indicizzate all'inflazione
(fonte: www.financestrategists.com)

3.8.1 Il limite delle obbligazioni indicizzate: Indexation lag

In un contesto ottimale, i flussi di cassa dovrebbero essere adeguati a riflettere l'inflazione relativa al periodo in cui si verificano. Tuttavia, ciò non accade con le obbligazioni indicizzate all'inflazione, poiché sussiste un inevitabile ritardo nell'adeguamento detto *indexation lag*. Questo ritardo rappresenta una delle principali ragioni per cui la protezione offerta dagli inflation-linked bonds, pur essendo altamente efficace, non risulta completamente priva di limitazioni. Ad esempio, possiamo notare come nel calcolo dell'indice dei prezzi utilizzato per i BTP Italia, i dati impiegati si riferiscono a un periodo precedente, non riflettendo l'inflazione realizzata nel momento in cui si genera il flusso di cassa. Per questo motivo, l'indice dei prezzi che consideriamo come indice corrente è in realtà un indice rilevato in momenti precedenti. Inoltre, più l'indice dei prezzi preso in considerazione risulta

¹⁴ <https://www.financestrategists.com>

distante dal momento attuale, maggiore sarà la variabilità dell'inflazione. Questo comporta che all'aumentare della volatilità dell'inflazione si riduce l'efficacia dello strumento nel fornire copertura contro il rischio inflattivo. In particolare, nei paesi caratterizzati da un'inflazione elevata e volatile, anche un differimento temporale di piccola entità può generare effetti significativi, aumentando il rischio di inflazione, in particolare per le obbligazioni a breve termine. Al contrario, nelle obbligazioni a lungo termine, l'impatto del lag si diluisce, incidendo meno sull'efficacia dello strumento a causa della minore proporzione temporale rispetto alla durata complessiva del titolo. L'indicizzazione, basandosi sull'inflazione calcolata in momenti precedenti rispetto alla corresponsione dei flussi di cassa, determina una fase finale nella quale il titolo perde la protezione dall'inflazione. In questo periodo conclusivo, l'inflation linked bond si comporta quindi come un'obbligazione nominale. Tuttavia, questa perdita di copertura è bilanciata da una fase iniziale antecedente all'emissione, durante la quale il detentore beneficia di una protezione contro il rischio inflattivo. Nonostante ciò, l'inflazione registrata nei due periodi raramente coincide, riducendo l'efficienza complessiva della protezione man mano che l'indexation lag diventa più significativo. L'indexation lag, pur essendo una condizione nota e mitigabile, non può essere eliminato completamente. Questo perché il calcolo e la pubblicazione degli indici dei prezzi non avvengono in tempo reale. Un esempio è dato dal FOI, l'indice utilizzato per calcolare l'inflazione dei BTP Italia, che viene pubblicato solo nella seconda metà del mese successivo al periodo di riferimento. Di conseguenza, l'inflazione non può essere calcolata prima della pubblicazione del relativo indice, rendendo necessario basarsi su un indice di riferimento che considera valori riferiti ai mesi precedenti. Lo stesso meccanismo si applica all'indice dei prezzi della zona euro, il quale viene reso pubblico mensilmente, ufficializzando il dato sull'inflazione circa a metà del mese successivo rispetto a quello di riferimento. Al di là del lag, va evidenziato il ruolo essenziale del coefficiente di indicizzazione, che deve essere calcolato quotidianamente per consentire una corretta valutazione dello strumento finanziario. Questo coefficiente non è utile solo nelle date di pagamento delle cedole o alla scadenza del titolo, ma risulta indispensabile durante i giorni di negoziazione sul mercato secondario.

Senza di esso non sarebbe infatti possibile stabilire il rateo degli interessi maturati o determinare correttamente il prezzo reale del titolo (inflation adjusted), compromettendo la possibilità stessa di effettuare transazioni.

La metodologia adottata per compensare l'assenza dell'indice corrente prevede il calcolo dell'inflazione di riferimento, necessaria per determinare il coefficiente di indicizzazione grazie a un'interpolazione tra gli indici ufficiali resi disponibili nei mesi precedenti. Questo metodo consente di calcolare il coefficiente d'indicizzazione in base agli indici Istat FOI al netto dei tabacchi relativi ai tre e due mesi precedenti rispetto al mese del calcolo effettivo del flusso cedolare.

$$\text{Indice di riferimento}_{d,m} = \text{NIFoi}_{m-3} + \frac{d-1}{gg} * (\text{NIFoi}_{m-2} - \text{NIFoi}_{m-3})$$

Dove:

Indice di riferimento_{d, m} = indica l'indice di riferimento del giorno d del mese m;

NIF_(FOI, m-3) = è l'indice FOI ex tabacchi che precede di 3 mesi quello per il quale viene effettuato il calcolo;

NIF_(FOI, m-2) = è l'indice FOI ex tabacchi che precede di 2 mesi quello per il quale viene effettuato il calcolo;

d = è il giorno del mese per cui si sta effettuando il calcolo; *g*

g = è il numero di giorni effettivi del mese m.

CAPITOLO 4 - ANALISI EMPIRICA: DATI E STRUMENTI

4.1 OBIETTIVO DELL'ANALISI EMPIRICA

L'analisi si pone l'obiettivo di valutare, mediante strumenti statistici ed econometrici, la capacità degli Inflation-Linked Bonds (ILB) di svolgere il loro ruolo di protezione contro lo shock inflattivo causato dalla crisi energetica del 2022. I capitoli precedenti evidenziano il ruolo di tali strumenti nel mitigare gli effetti dell'aumento dei prezzi ma l'intensità dello shock energetico del 2022 ha permesso di verificare la loro effettiva capacità di protezione sul piano pratico. L'indagine adotta un approccio comparativo tra un BTP indicizzato all'inflazione, il BTP Italia con scadenza 2026 e l'FBTP (il Future sul BTP, utilizzato come benchmark del comparto obbligazionario nominale), lungo un orizzonte temporale compreso tra il 1° gennaio 2021 e il 31 dicembre 2023. Questo periodo temporale permette di analizzare non solo il picco della crisi energetica, ma anche le dinamiche antecedenti e la successiva fase di assestamento. Per raggiungere gli obiettivi della ricerca, è stato utilizzato il software di calcolo statistico R, adottando un approccio metodologico strutturato in cinque fasi principali:

1. L'analisi del divario tra inflazione attesa e l'inflazione realmente registrata nel 2022;
2. La valutazione delle performance cumulate, volta a determinare il differenziale di rendimento reale tra il BTP indicizzato all'inflazione e il BTP nominale;
3. L'analisi del profilo di rischio incentrata sulla volatilità e sulla resilienza agli shock negativi, Maximum Drawdown;
4. Il calcolo della correlazione tra gli strumenti obbligazionari e il Gas TFF
5. La validazione econometrica attraverso l'utilizzo di modelli di regressione lineare per evidenziare il legame statistico tra la variazione dei titoli e l'inflazione (HICP).

4.2 DATI DI ANALISI

L'analisi empirica si basa su un dataset composto da serie storiche finanziarie e macroeconomiche, con frequenza giornaliera e mensile, raccolte per il periodo dal 1° gennaio 2021 al 31 dicembre 2023. I dati provengono dalle piattaforme Investing.com e dal database FRED - Federal Reserve Economic Data. Per poter analizzare la risposta degli strumenti obbligazionari allo shock inflattivo è stato adottato come caso di studio il BTP Italia con scadenza 2026, ISIN: IT0005332835, un titolo indicizzato all'inflazione nazionale FOI. Questo strumento rappresenta una proxy ottimale per valutare l'efficacia degli Inflation-Linked Bonds nel contesto economico italiano. Successivamente è stato messo a confronto tale strumento con FBTP (il Future sul BTP), assunto come benchmark per il segmento dei titoli nominali a tasso fisso per la sua elevata sensibilità alle variazioni dei tassi d'interesse. Per poter studiare l'origine dell'aumento dei prezzi sono state incluse nel dataset anche le quotazioni del Gas Naturale TTF (ICE Dutch TTF Natural Gas Futures), essendo una variabile chiave per analizzare l'impatto degli shock sull'offerta energetica, e l'indice HICP Italia (Harmonized Index of Consumer Prices), necessario per la validazione econometrica della relazione tra rendimenti e inflazione armonizzata. I dati oggetti di studio sono stati elaborati utilizzando l'ambiente di programmazione R, con un processo iniziale di data cleaning per gestire incongruenze di calendario e formati numerici decimali. Inoltre, per rendere comparabili variabili caratterizzate da unità di misura e basi di prezzo differenti, è stata applicata una normalizzazione su Base 100, fissando come data di riferimento il 1° gennaio 2021. Infine, per le analisi di volatilità, correlazione e regressione, i prezzi sono stati trasformati in rendimenti logaritmici, garantendo la stazionarietà delle serie storiche e assicurando la solidità dei test statistici.

4.3 STRUMENTI DI ANALISI

Gli strumenti utilizzati in questo studio hanno l'obiettivo di trasformare i dati grezzi in informazioni utili per rispondere alla domanda di ricerca, analizzando il comportamento dei titoli da quattro prospettive differenti. Inizialmente è stato effettuato un confronto delle performance cumulate tramite la tecnica di normalizzazione a Base 100 delle serie storiche. Questa metodologia è stata fondamentale per rendere comparabili variabili con unità di misura e scale di prezzo diverse, permettendo così di visualizzare il divario delle performance cumulate in termini percentuali. Tale approccio elimina le distorsioni originarie e isola il contributo specifico dell'indicizzazione rispetto al benchmark nominale. Parallelamente, l'analisi comprende anche l'approfondimento del profilo di rischio finanziario, attraverso il calcolo della volatilità annualizzata, che misura la dispersione dei rendimenti e il grado di incertezza dello strumento, e del Maximum Drawdown, un parametro che stima la resilienza del capitale nelle fasi di massima contrazione del mercato. In particolare, quest'ultimo indicatore funziona come un vero e proprio stress-test, evidenziando la capacità degli Inflation-Linked Bonds di mitigare le perdite durante periodi di alta volatilità causata dagli shock energetici. Successivamente è stata analizzata la correlazione statistica tra i rendimenti obbligazionari e le quotazioni del Gas TTF, con l'obiettivo di verificare il livello di dipendenza dei titoli dall'andamento del mercato energetico e individuare possibili episodi di decoupling statistico. Infine, è stato applicato un modello di regressione lineare basato su dati a frequenza mensile per ridurre il rumore statistico delle serie giornaliere e cogliere le tendenze macroeconomiche più ampie. Attraverso la stima del coefficiente Beta, il modello ha consentito di quantificare matematicamente quanto ciascun titolo sia influenzato dall'inflazione sull'Indice Armonizzato dei Prezzi al Consumo-HICP. Questo processo ha reso possibile determinare in che misura il meccanismo di indicizzazione sia stato efficace nel neutralizzare l'impatto negativo dell'inflazione.

4.3.1 Il profilo di rischio: Volatilità attualizzata

La volatilità misura l'incertezza circa i futuri movimenti del prezzo di un bene o di una attività finanziaria. Al crescere della volatilità cresce la probabilità che la performance risulti molto elevata oppure molto contenuta, ossia cresce la probabilità che i movimenti di prezzo siano molto ampi, sia in aumento che in diminuzione. La volatilità viene misurata come deviazione standard del tasso di rendimento (o delle variazioni di prezzo) del bene o dell'attività finanziaria. Nel caso in cui i rendimenti siano giornalieri, mensili e annuali, anche la volatilità risulterà giornaliera, mensile o annuale. Per annualizzare una volatilità giornaliera occorre moltiplicare per la radice quadrata di 252 e per annualizzare una volatilità mensile occorre moltiplicare per radice quadrata di 12¹⁵. Nell'ambito della presente analisi, il calcolo della volatilità ha l'obiettivo di determinare il grado di incertezza e di oscillazione dei prezzi dei BTP durante le fasi più acute dello shock energetico. Dal punto di vista metodologico, la procedura implementata in ambiente R ha previsto inizialmente la trasformazione delle serie storiche dei prezzi in rendimenti logaritmici giornalieri. Tale passaggio è essenziale per stabilizzare la varianza e rendere i dati confrontabili. Successivamente, è stata calcolata la deviazione standard di tali rendimenti tramite la funzione *sd()*. Poiché i dati hanno frequenza giornaliera, per ottenere una misura confrontabile con i tassi di interesse annuali, si è proceduto all'annualizzazione della volatilità moltiplicando la deviazione standard quotidiana per la radice quadrata del tempo ($\sqrt{252}$), dove 252 rappresenta il numero convenzionale di giorni lavorativi in un anno finanziario. Questo indicatore ha permesso di stabilire se il BTP Italia abbia mantenuto una maggiore stabilità rispetto al benchmark nominale, fornendo una prima evidenza sulla qualità difensiva dello strumento indicizzato.

4.3.2 Maximum Drawdown

Mentre la volatilità misura l'intensità delle oscillazioni generali, il Maximum Drawdown (MDD) è una metrica focalizzata sulla resilienza del capitale, definita come la massima perdita teorica che un

¹⁵ <https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/volatilita-.html>

investitore avrebbe subito acquistando il titolo nel punto di massimo relativo e mantenendolo fino al punto di minimo assoluto¹⁶. In un contesto di crisi energetica, il MDD è uno strumento ideale per quantificare la capacità di assorbimento degli shock da parte dei titoli indicizzati. Per l'elaborazione di questa metrica, è stato utilizzato il pacchetto statistico PerformanceAnalytics, applicando la funzione *chart.Drawdown()*. Questo algoritmo analizza l'intera serie storica monitorando costantemente la distanza tra il picco massimo raggiunto e il prezzo corrente, evidenziando le fasi di 'sofferenza' dell'investimento. Il reale significato di questa analisi nella ricerca risiede nella possibilità di misurare, in termini percentuali, il valore dello 'scudo' fornito dal BTP Italia: un drawdown sensibilmente inferiore rispetto al titolo nominale costituirebbe la prova empirica della capacità del titolo indicizzato di preservare il patrimonio del risparmiatore durante le fasi di correzione violenta del mercato obbligazionario.

4.3.3 Modello di regressione lineare

Al fine di validare la relazione causale tra l'andamento dei prezzi obbligazionari e lo shock inflattivo, è stato utilizzato un modello di regressione lineare basato sul metodo dei minimi quadrati (Ordinary Least Squares - OLS). Questo modello econometrico permette di analizzare la sensibilità di un titolo rispetto a una variabile macroeconomica esplicativa, in questo caso l'inflazione armonizzata (HICP). L'analisi è stata condotta in ambiente R attraverso la funzione *lm()*. Per garantire la solidità dei test statistici e allineare la frequenza temporale dei dati obbligazionari a quelli dell'inflazione, i rendimenti giornalieri sono stati aggregati in rendimenti mensili tramite la funzione *tq_transmute()*. Il punto cruciale dell'analisi è rappresentato dalla stima del coefficiente Beta (β), che misura la variazione attesa nel rendimento del bond a fronte di una variazione unitaria dell'inflazione. Un Beta prossimo allo zero indicherebbe una sostanziale immunità del titolo rispetto alla dinamica dei prezzi, mentre un Beta significativamente negativo confermerebbe la vulnerabilità dello strumento allo shock energetico. La validità dei risultati è stata infine verificata analizzando il p-value, per testare la

¹⁶ <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/career-map/sell-side/capital-markets/maximum-drawdown/>

significatività statistica della relazione, e l'R-quadrato (R^2), per misurare quanta parte della variabilità dei bond sia effettivamente spiegata dalla variabile inflattiva.

CAPITOLO 5 - ANALISI EMPIRICA: RISULTATI ED EVIDENZE

Il presente capitolo illustra i risultati ottenuti attraverso l'elaborazione dei dati nel software di calcolo statistico R, con l'obiettivo di rispondere al quesito di ricerca principale: in che misura il meccanismo di indicizzazione del BTP Italia ha offerto una protezione reale del capitale durante lo shock energetico del 2022?

Per rispondere a tale quesito, l'analisi si articola in tre macro-fasi tra loro complementari: la valutazione delle performance cumulate, l'analisi del profilo di rischio e la relazione statistica tra i rendimenti obbligazionari, l'inflazione e lo shock energetico. Nella prima fase (sezioni 5.1 e 5.2), la ricerca analizza il divario tra inflazione attesa e inflazione realizzata nel triennio 2021–2023, condizione macroeconomica che costituisce il presupposto interpretativo dell'intera ricerca. A partire da questo inquadramento, vengono confrontate le performance cumulate del BTP Italia con scadenza maggio 2026 e del Future sul BTP, utilizzato come benchmark del comparto obbligazionario nominale. Il Future sul BTP non è un titolo nominale in senso stretto, bensì uno strumento derivato con caratteristiche proprie che lo rendono una proxy del comparto obbligazionario a tasso fisso. Tale strumento è stato selezionato come riferimento in quanto riflette le dinamiche di mercato dei titoli nominali a lungo termine. Nella seconda fase (sezione 5.3), lo studio si concentra sull'analisi del profilo di rischio dei due strumenti, attraverso il calcolo della volatilità annualizzata e del Maximum Drawdown. La volatilità è stata stimata convertendo i prezzi in rendimenti logaritmici giornalieri tramite la funzione *diff(log())*, annualizzandone successivamente la deviazione standard per un fattore pari alla radice quadrata di 252 giorni lavorativi. Il Maximum Drawdown è stato invece calcolato tramite la funzione *chart.Drawdown()* del pacchetto *PerformanceAnalytics*, applicata alle serie storiche dei rendimenti logaritmici, al fine di quantificare la perdita massima accumulata rispetto al picco precedente. L'obiettivo di questa fase è verificare se l'evidenza sia coerente con l'ipotesi che l'indicizzazione abbia operato non solo sul piano della performance, ma anche come elemento

stabilizzatore della volatilità e del drawdown patrimoniale. Nella terza fase (sezioni 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7), l'analisi approfondisce la relazione statistica tra i rendimenti obbligazionari e le variabili macroeconomiche rilevanti. In primo luogo, viene calcolata la correlazione — tramite la funzione *cor()* di R — tra i rendimenti logaritmici giornalieri dei due titoli e quelli del Gas TTF, considerato il principale fattore scatenante della crisi. A questa si affianca un'analisi rolling su finestra mobile di 60 giorni lavorativi, che consente di osservare l'evoluzione dinamica del legame tra BTP Italia e Future sul BTP nel corso del periodo analizzato. In secondo luogo, viene stimato un modello di regressione lineare OLS tramite la funzione *lm()*, al fine di quantificare la sensibilità dei due titoli alle variazioni dell'inflazione. In questa sede è necessario precisare una scelta metodologica rilevante: il BTP Italia è indicizzato al FOI (Indice dei prezzi al consumo per famiglie di operai e impiegati), mentre nelle analisi macroeconomiche viene impiegato l'HICP (Harmonized Index of Consumer Prices) come indicatore dell'inflazione aggregata. È stato utilizzato l'HICP nella regressione per la sua disponibilità come serie storica armonizzata a frequenza mensile nel database FRED e per la sua capacità di rappresentare la dinamica inflazionistica complessiva nel periodo considerato. L'analisi si conclude con un box plot comparativo (sezione 5.6) e con una valutazione del vantaggio netto della protezione inflattiva (sezione 5.7), che mette a confronto l'inflazione effettiva con la Break-even Inflation, al fine di stimare il costo opportunità dell'indicizzazione.

5.1 IL DIVARIO TRA INFLAZIONE ATTESA E INFLAZIONE REALIZZATA DURANTE LA CRISI ENERGETICA

L'analisi empirica inizia esaminando il divario tra le aspettative di inflazione del mercato e l'inflazione effettivamente registrata nel 2022. Questo passaggio è fondamentale per comprendere le dinamiche economiche che emergono dai risultati ottenuti dalla ricerca. Come verrà approfondito in seguito, emerge che la protezione offerta dai BTP Italia si dimostra più efficace quanto più l'inflazione reale supera quella prevista dagli investitori. Per misurare questo scostamento, è stato utilizzato sul software R il pacchetto *tidyquant*, che consente di accedere al database macroeconomico della Federal

Reserve Economic Data (FRED). Ho selezionato due serie storiche principali: l'indice dell'Harmonized Index of Consumer Prices (HICP) Italia, per monitorare l'evoluzione effettiva dei prezzi, e la Break-even Inflation (BEI) a dieci anni, che rappresenta il tasso di inflazione medio atteso implicitamente dal mercato obbligazionario. Dal punto di vista metodologico, è stato adottato un approccio specifico in R per assicurare un confronto preciso. Considerando che l'inflazione reale è espressa mensilmente ed è caratterizzata da elevata volatilità, i dati grezzi dell'HICP sono stati trasformati in variazioni tendenziali (Year-over-Year, YoY). In altri termini, è stata calcolata la variazione percentuale confrontando i prezzi di ciascun mese con quelli dello stesso mese dell'anno precedente. Questa trasformazione, realizzata tramite la funzione *mutate()* e l'operatore *lag()*, ha reso l'inflazione reale direttamente confrontabile con il tasso annualizzato della BEI. Infine, come mostrato nella figura 5.1, utilizzando la libreria ggplot2 del software di calcolo statistico R, è stata realizzata una rappresentazione grafica che mette in evidenza le discrepanze tra le due variabili.

```

221 ggplot(confronto_scientifico, aes(x = date)) +
222   # Linea Inflazione Reale
223   geom_line(aes(y = infl_yoy, color = "Inflazione Realizzata (YoY Italia)"), linewidth = 1.2) +
224   # Linea Aspettative (BEI)
225   geom_line(aes(y = bei_value, color = "Aspettative di Mercato (BEI 10Y)"), linewidth = 1.2, linetype = "dashed") +
226
227   # Colori
228   scale_color_manual(values = c("Inflazione Realizzata (YoY Italia)" = "#E41A1C",
229                                "Aspettative di Mercato (BEI 10Y)" = "#377EB8")) +
230

```

Figura 5.1: Script R per l'analisi del divario tra inflazione osservata e inflazione attesa (2021–2023)

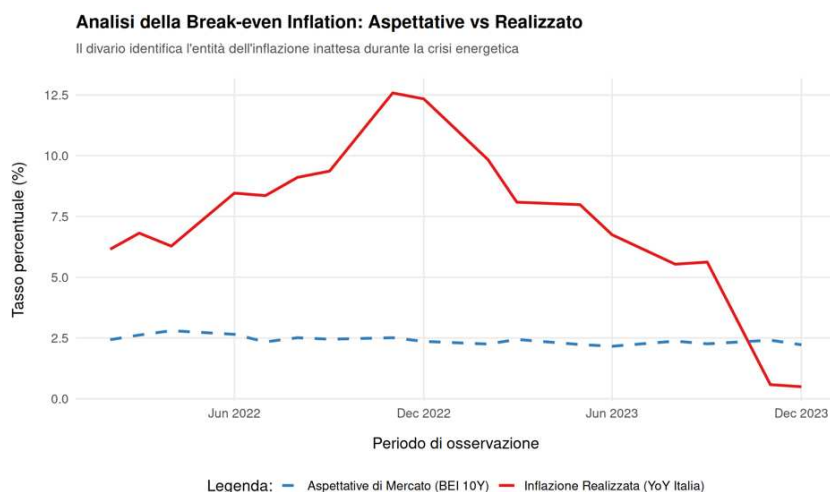


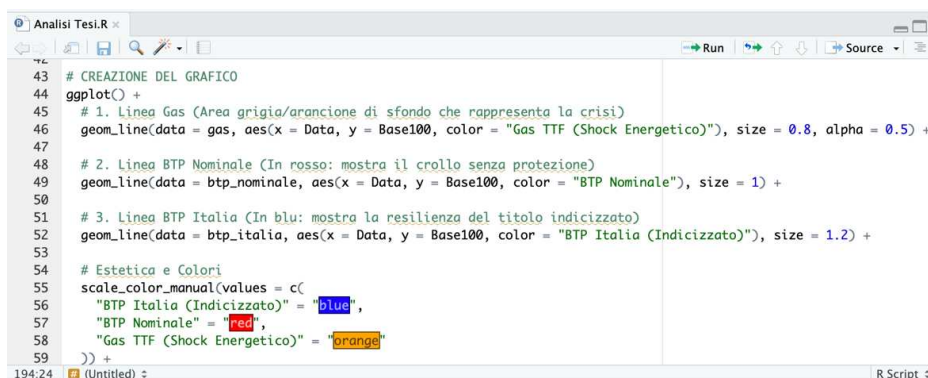
Figura 5.2: Andamento dell'inflazione (HICP) e del break-even inflation (BEI) nel 2021-2023
(Fonte: elaborazione sui dati FRED)

Il grafico riportato in Figura 5.2 evidenzia che, nel corso del triennio analizzato, la break-even Inflation, rappresentata dalla linea blu tratteggiata, si è mantenuta costantemente ancorata intorno al 2,5%. Questo dato segnala che gli investitori non prevedevano uno shock di lungo periodo. Al contrario l'inflazione effettiva, indicata dalla linea rossa continua, ha subito una rapida crescita nel corso del 2022, raggiungendo un picco del 12,5%. Il principale elemento di rilievo che emerge da questo risultato è il concetto di inflazione Inattesa. Nell'ambito dell'economia finanziaria, i titoli nominali a tasso fisso vengono valutati seguendo l'andamento alla linea blu: finché l'inflazione reale si mantiene in linea con le aspettative, tali titoli rappresentano un investimento stabile. Tuttavia, in presenza di uno shock energetico di tale portata, si è realizzato un ampio divario, visibile nel grafico come lo spazio che separa la linea rossa da quella blu, che ha comportato una significativa perdita di potere d'acquisto per coloro che detenevano i titoli nominali. Diversamente, come emergerà nelle fasi successive di quest'analisi, il BTP Italia si è rivelato uno strumento valido, in grado di seguire integralmente l'intero andamento della linea rossa, trasformando così l'impatto dello shock energetico imprevisto in una rivalutazione del capitale. Questo primo test empirico dimostra che il successo degli Inflation-Linked Bonds nel 2022 non sia stato casuale. Al contrario, è stato strettamente connesso ad un'importante sottovalutazione della gravità della crisi energetica da parte del mercato, rendendo i titoli indicizzati uno strumento in grado di riflettere l'effettiva dinamica dei prezzi.

5.2 ANALISI DELLE PERFORMANCE CUMULATE E IMPATTO DELLO SHOCK ENERGETICO

La seconda parte dell'analisi si concentra sul confronto dei rendimenti cumulati dei titoli oggetto di studio, in particolare il BTP indicizzato rispetto ad un benchmark nominale rappresentato da un BTP a tasso fisso. L'analisi copre un orizzonte temporale che va da 1° gennaio 2021 al 31 dicembre 2023. Questo periodo temporale permette di analizzare il picco della crisi energetica, le dinamiche precedenti e la fase successiva. Per garantire un confronto, chiaro a livello grafico e corretto a livello

statistico, tra strumenti con prezzi e unità di misura differenti, come obbligazioni espresse in quote centesimali e gas naturale in euro per megawattora, è stata utilizzata una tecnica di normalizzazione su Base 100. Da un punto di vista tecnico, l'analisi è stata realizzata su R utilizzando il pacchetto *tidyverse*. Tramite la funzione *mutate()*, ciascuna osservazione della serie storica è stata divisa per il prezzo registrato all'inizio del periodo, 1° gennaio 2021 e successivamente moltiplicata per 100. In seguito, nella figura 5.3 è stato riportato lo script sviluppato in ambiente R per realizzare la rappresentazione grafica delle performance. Il codice utilizza il pacchetto statistico *ggplot2* e segue un approccio basato su livelli (layers): ogni serie storica-Gas TTF, BTP Nominale e BTP Italia- viene aggiunta singolarmente per permettere un confronto diretto e immediato. Nello specifico, sono stati impostati parametri di spessore e di colore differenti per far risaltare il comportamento dei titoli di Stato rispetto al contesto energetico di riferimento.



```
43 # CREAZIONE DEL GRAFICO
44 ggplot() +
45 # 1. Linea Gas (Area grigia/arancione di sfondo che rappresenta la crisi)
46 geom_line(data = gas, aes(x = Data, y = Base100, color = "Gas TTF (Shock Energetico)"), size = 0.8, alpha = 0.5) +
47
48 # 2. Linea BTP Nominale (In rosso: mostra il crollo senza protezione)
49 geom_line(data = btp_nominale, aes(x = Data, y = Base100, color = "BTP Nominale"), size = 1) +
50
51 # 3. Linea BTP Italia (In blu: mostra la resilienza del titolo indicizzato)
52 geom_line(data = btp_italia, aes(x = Data, y = Base100, color = "BTP Italia (Indicizzato)"), size = 1.2) +
53
54 # Estetica e Colori
55 scale_color_manual(values = c(
56   "BTP Italia (Indicizzato)" = "blue",
57   "BTP Nominale" = "red",
58   "Gas TTF (Shock Energetico)" = "orange"
59 )) +
194:24 (Untitled) R Script
```

Figura 5.3: Script R Implementato per la visualizzazione grafica delle performance cumulate

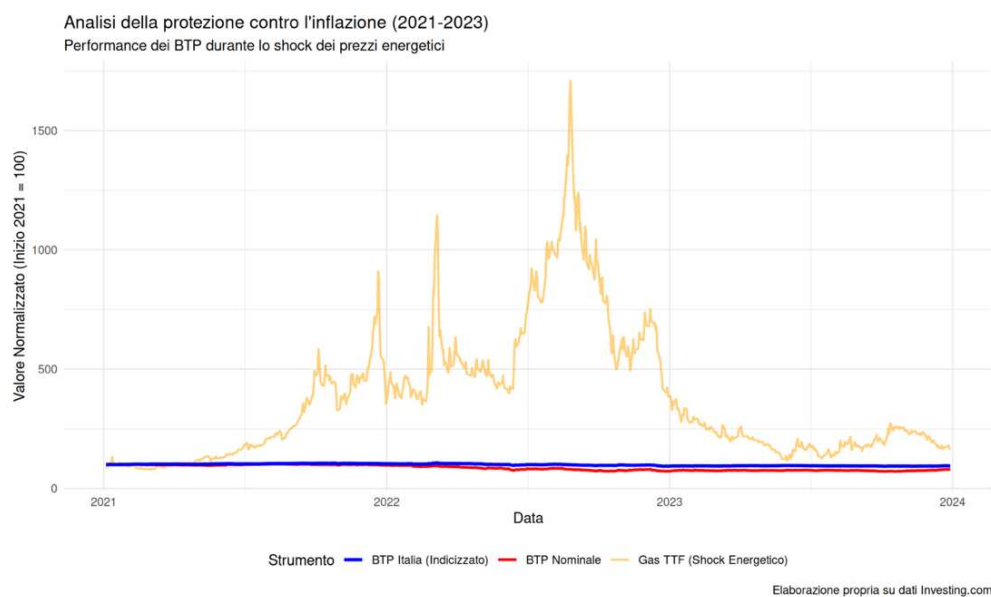


Figura 5.4: Performance dei BTP rispetto al contesto energetico (2021-2023)
(Fonte: elaborazione su dati presi da Investing.com)

Analizzando il grafico mostrato nella figura 5.4, si possono individuare due fasi ben distinte. Nel 2021, l'andamento del BTP Italia e del BTP Nominale risulta quasi identico. Durante questa fase, l'inflazione si manteneva su livelli moderati e i mercati non lasciavano trasparire segnali di rischio imminente. Tuttavia, verso la fine dell'anno, la linea arancione relativa al Gas TTF iniziava già a mostrare segni di tensione, preannunciando in parte la crisi che avrebbe caratterizzato il 2022. Nel 2022 il contesto è cambiato radicalmente. L'inizio del conflitto in Ucraina e il conseguente taglio delle forniture di gas hanno portato a un'impennata dei costi energetici. Il grafico mostra chiaramente come il valore del Gas TTF abbia raggiunto livelli estremamente elevati, facendo aumentare i tassi di inflazione in tutta Europa. Questo evento ha avuto effetti opposti sulle due categorie di titoli analizzati:

- Il BTP Nominale, indicato dalla linea in rosso, ha subito un forte calo, registrando una perdita di oltre il 21% rispetto al valore iniziale, chiudendo a 78,37. Questo risultato è attribuibile all'aumento dei tassi di interesse deciso dalle banche centrali per contrastare l'inflazione, un fattore che penalizza i titoli a tasso fisso;

- Il BTP Italia rappresentato dalla linea blu pur risentendo del rialzo dei tassi, è stato sostenuto dal meccanismo di indicizzazione. Man mano che i prezzi dell'energia salivano, il capitale del titolo veniva rivalutato. Ciò ha permesso al BTP Italia di chiudere il periodo a 94,44.

Il risultato finale mostra un differenziale di performance di circa 16 punti percentuali. Questo dato indica che, in un contesto di shock energetico, il BTP Italia ha protetto il risparmiatore evitando il crollo patrimoniale che ha colpito chi ha mantenuto titoli nominali. Per poter osservare più nel dettaglio le dinamiche dei titoli di stato nel periodo 202-2023 è stato elaborato un secondo grafico focalizzato sul settore obbligazionario, rappresentato nella figura 5.5.

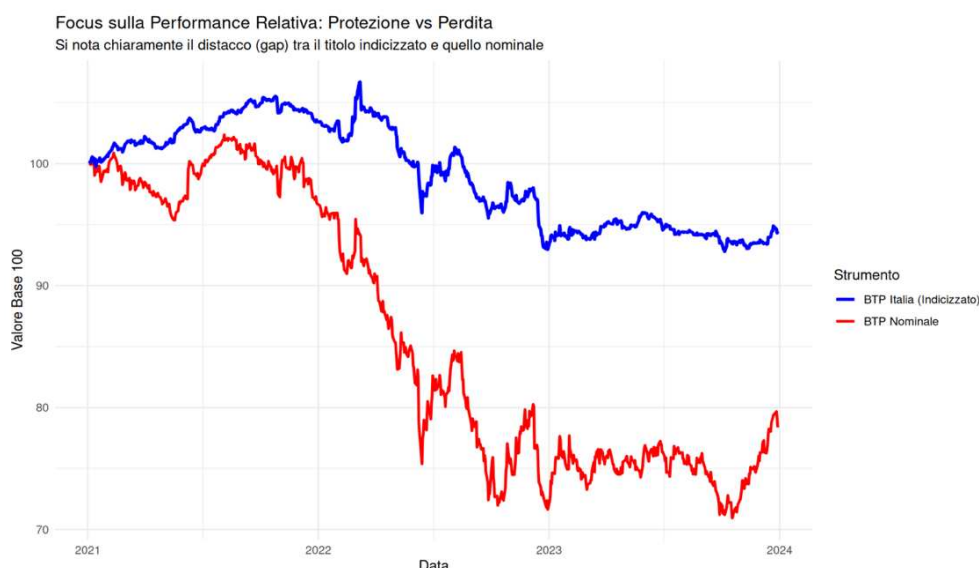
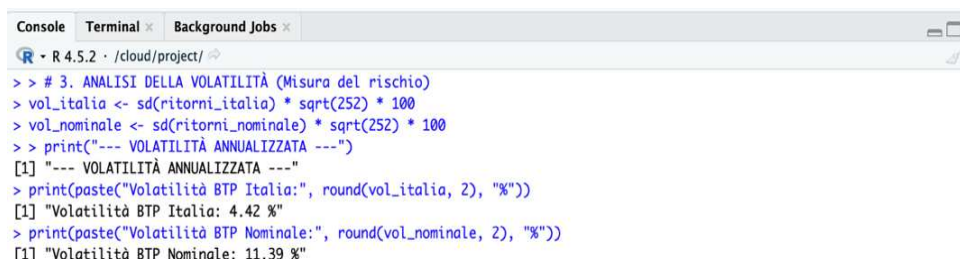


Figura 5.5: Rappresentazione del divario tra BTP Italia e BTP nominale
(Fonte: elaborazione su dati presi da Investing.com)

5.3 ANALISI DEL RISCHIO: VOLATILITÀ E MAXIMUM DRAWDOWN

Dopo aver esaminato i rendimenti dei titoli di Stato nel triennio segnato dalla crisi energetica, è stato approfondito il profilo di rischio degli strumenti oggetto di studio. A tale scopo, sono stati calcolati la volatilità annualizzata e il Maximum Drawdown. Utilizzando il software di calcolo statistico R, è iniziato la stima della volatilità convertendo i prezzi in rendimenti logaritmici giornalieri tramite la funzione $\text{diff}(\log())$. Questa operazione ha permesso di ottenere dati stazionari, rendendoli adatti all'analisi statistica. Successivamente, è stata calcolata la deviazione standard dei rendimenti ottenuti

ed è stata annualizzata moltiplicandola per la radice quadrata di 252, corrispondente ai giorni lavorativi di un anno finanziario. Lo script dettagliato utilizzato per il calcolo della volatilità è illustrato nella figura 5.6.



```
Console Terminal Background Jobs
R - R 4.5.2 - /cloud/project/
> > # 3. ANALISI DELLA VOLATILITÀ (Misura del rischio)
> vol_italia <- sd(ritorni_italia) * sqrt(252) * 100
> vol_nominale <- sd(ritorni_nominale) * sqrt(252) * 100
> print("--- VOLATILITÀ ANNUALIZZATA ---")
[1] "--- VOLATILITÀ ANNUALIZZATA ---"
> print(paste("Volatilità BTP Italia:", round(vol_italia, 2), "%"))
[1] "Volatilità BTP Italia: 4.42 %"
> print(paste("Volatilità BTP Nominale:", round(vol_nominale, 2), "%"))
[1] "Volatilità BTP Nominale: 11.39 %"
```

Figura 5.6: Script su R per il calcolo della volatilità

I risultati ottenuti evidenziano un forte divario: Il BTP Nominale ha registrato una volatilità dell'11,39%, mentre il BTP Italia ha mostrato una volatilità più contenuta, pari al 4,42%. Questi risultati rivelano che, durante la crisi energetica, il BTP Nominale è risultato quasi tre volte più rischioso rispetto al BTP Italia. Un livello di volatilità dell'11,39% per un titolo di Stato a tasso fisso è molto elevato e suggerisce che il mercato trattava i titoli nominali in modo molto simile a strumenti speculativi, condizionati dall'incertezza sulle decisioni della BCE e dall'inflazione in crescita. Dall'altra parte, la volatilità relativamente bassa del BTP Italia (4,42%) suggerisce come il meccanismo di indicizzazione abbia svolto un ruolo stabilizzante. Questa caratteristica ha permesso al titolo di mantenere una maggiore stabilità del prezzo, poiché il suo valore cresceva all'aumentare dell'inflazione, configurandosi un'opzione di investimento più sicura in un contesto di forte instabilità macroeconomica. Per completare l'analisi del rischio, è stata effettuata una valutazione del Maximum Drawdown (MDD), una misura utile per quantificare la perdita massima accumulata che un investitore avrebbe subito acquistando un titolo al suo massimo relativo e vendendolo successivamente al minimo assoluto, prima di un eventuale recupero dei prezzi. A differenza della volatilità, che analizza la variabilità complessiva dei prezzi, il Drawdown si concentra sulla capacità di uno strumento finanziario di preservare il capitale durante periodi prolungati di ribasso.

Questa caratteristica lo rende un parametro fondamentale per esaminare situazioni di crisi sistemiche, come quella energetica del 2022. Dal punto di vista operativo, l'analisi è stata effettuata utilizzando R e il pacchetto *PerformanceAnalytics*. Nello specifico, applicando la funzione *chart.Drawdown()* sulle serie storiche dei rendimenti logaritmici elaborati nella fase iniziale. Tale funzione si basa su un algoritmo che monitora continuamente il picco massimo raggiunto dal valore del titolo e calcola, istante per istante, la percentuale di perdita rispetto a quel massimo. Il risultato finale è una rappresentazione grafica detta *underwater plot*, in cui le valli mostrano i periodi di perdita e la loro profondità indica l'entità della svalutazione subita. La figura 5.7 mostra lo script sviluppato su R per l'analisi del Maximum Drawdown.

```
128 # Creiamo l'oggetto per il grafico
129 rendimenti_confronto <- xts(cbind(ritorni_italia[1:n], ritorni_nominale[1:n]),
130                             order.by = btp_italia$Data[2:(n+1)])
131 colnames(rendimenti_confronto) <- c("BTP Italia", "BTP Nominale")
132
133 # Grafico del Drawdown (Perdita dal picco)
134 chart.Drawdown(rendimenti_confronto, main="Analisi della Resilienza: Perdita massima dal picco",
135               colorset=c("blue", "red"), legend.loc="bottomright")
```

Figura 5.7: Script su R per l'analisi del Maximum Drawdown.

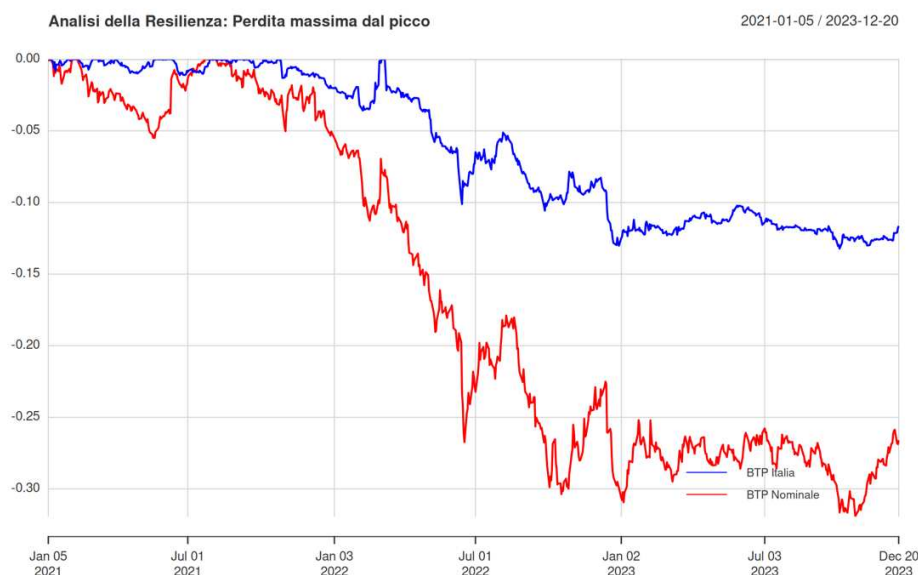


Figura 5.8: Rappresentazione grafica del Maximum Drawdown: BTP Italia e BTP nominale
(Fonte: elaborazione su dati presi da Investing.com)

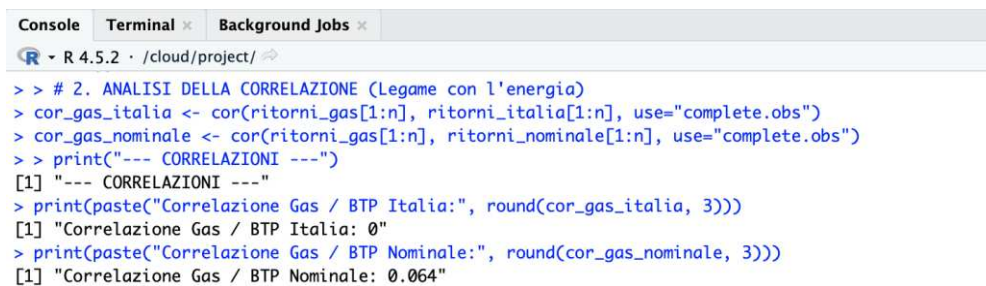
La rappresentazione grafica in Figura 5.8 mette in luce la differenza sostanziale tra i due titoli esaminati. La linea rossa che rappresenta il BTP Nominale mostra una contrazione marcata e

prolungata, creando una profonda valle con un minimo intorno al 30%. Una perdita di tale entità per un titolo di Stato a lungo termine rappresenta un evento eccezionale che sottolinea la gravità dello shock subito dai mercati obbligazionari a seguito del forte incremento dei tassi d'interesse nominali. Al contrario, la linea blu che rappresenta il BTP Italia evidenzia una svalutazione significativamente più contenuta, con un calo massimo circoscritto a circa il 13-15%. Questo divario quantitativo mostra la capacità del BTP Italia di resistere alle turbolenze di mercato. Mentre il titolo nominale ha subito gli effetti dello shock inflattivo, evidenziando una riduzione di valore, il BTP Italia ha svolto la sua funzione protettiva del capitale. Dunque, il risultato ottenuto sottolinea il ruolo fondamentale dell'indicizzazione all'inflazione come meccanismo di difesa: man mano che i prezzi dell'energia spingevano l'inflazione verso l'alto, il capitale del BTP Italia veniva rivalutato, compensando in gran parte il calo del prezzo dovuto all'aumento dei tassi. Pertanto, l'analisi del Maximum Drawdown conferma che, durante la crisi energetica del 2022, il BTP Italia non solo ha offerto una performance superiore, ma ha anche garantito una stabilità patrimoniale nettamente maggiore rispetto al benchmark nominale, riducendo in modo sostanziale il rischio di perdite in conto capitale per gli investitori.

5.4 LA CORRELAZIONE STATISTICA TRA I RENDIMENTI OBBLIGAZIONARI E LE QUOTAZIONI DEL GAS TTF

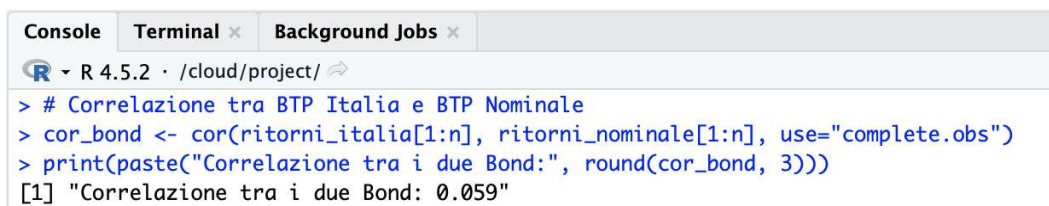
Inseguito all'analisi dell'andamento dei prezzi e del profilo di rischio delle obbligazioni oggetto di studio, l'attenzione si sposta ora sulla relazione statistica tra i titoli di Stato e il principale elemento scatenante della crisi: il prezzo del gas naturale. L'obiettivo di questa sezione è verificare se esiste un legame diretto tra le variazioni giornaliere del mercato dell'energia e le reazioni delle obbligazioni, valutando se questi due elementi siano correlati o abbiano seguito traiettorie differenti. Per ottenere risultati attendibili, è stata calcolata la correlazione non sui prezzi, ma sui rendimenti logaritmici giornalieri. Questo perché i prezzi possono essere influenzati da tendenze di lungo periodo che potrebbero generare correlazioni fittizie, mentre i rendimenti riflettono più accuratamente le reazioni

immediate tra le variabili giorno dopo giorno. A livello tecnico, è stata utilizzata la funzione *cor()* del software R, la quale permette di calcolare il coefficiente di correlazione di Pearson. Questo indice misura quanto le variazioni di una variabile, in questo caso il Gas TTF, seguano o spieghino quelle di un'altra, il BTP, con un range di valori compreso tra -1 e +1. Un valore prossimo a 1 indica una relazione diretta e coordinata, mentre valori vicini a 0 segnalano l'assenza di un legame significativo nel breve termine.



```
Console Terminal Background Jobs
R 4.5.2 · /cloud/project/
> > # 2. ANALISI DELLA CORRELAZIONE (Legame con l'energia)
> cor_gas_italia <- cor(ritorni_gas[1:n], ritorni_italia[1:n], use="complete.obs")
> cor_gas_nominale <- cor(ritorni_gas[1:n], ritorni_nominale[1:n], use="complete.obs")
> > print("--- CORRELAZIONI ---")
[1] "--- CORRELAZIONI ---"
> print(paste("Correlazione Gas / BTP Italia:", round(cor_gas_italia, 3)))
[1] "Correlazione Gas / BTP Italia: 0"
> print(paste("Correlazione Gas / BTP Nominale:", round(cor_gas_nominale, 3)))
[1] "Correlazione Gas / BTP Nominale: 0.064"
```

Figura 5.9: Console su R per il calcolo della correlazione tra i BTP e il Gas TTF



```
Console Terminal Background Jobs
R 4.5.2 · /cloud/project/
> # Correlazione tra BTP Italia e BTP Nominale
> cor_bond <- cor(ritorni_italia[1:n], ritorni_nominale[1:n], use="complete.obs")
> print(paste("Correlazione tra i due Bond:", round(cor_bond, 3)))
[1] "Correlazione tra i due Bond: 0.059"
```

Figura 5.10: Console su R per il calcolo della correlazione tra BTP Italia e BTP nominale

I risultati mostrati nelle figure 5.9 e 5.10 rivelano coefficienti di correlazione estremamente bassi, che richiedono un'attenta interpretazione: la correlazione tra Gas TTF e BTP Nominale risulta pari a 0,064; la correlazione Gas TTF e BTP Italia risulta circa 0; infine la correlazione BTP Italia e BTP Nominale è pari 0,059;

A prima vista, i risultati ottenuti potrebbero suggerire una totale assenza di correlazione. Tuttavia, questi valori rappresentano un'evidenza di un fenomeno noto come Decoupling (scollegamento). In primo luogo, la correlazione prossima allo zero tra il Gas e i bond indica un ritardo temporale nel trasferimento degli shock un fenomeno conosciuto come time lag. il prezzo del gas, infatti, è soggetto a variazioni quotidiane influenzate per lo più da dinamiche speculative, mentre l'inflazione viene

rilevata mensilmente e il meccanismo di indicizzazione del BTP Italia si attiva solo dopo alcuni mesi. Questo implica che le fluttuazioni dei mercati energetici non si riflettono immediatamente ai bond, ma esercitano una pressione graduale che cambia lentamente le tendenze nel lungo termine, come evidenziato anche nel grafico Base 100 (Figura 5.2). In secondo luogo, risulta particolarmente significativa la bassissima correlazione tra il BTP Italia e il BTP Nominale pari a 0,059. Normalmente, due titoli di Stato con scadenze simili dovrebbero mostrare una correlazione significativa, tipicamente vicina a valori compresi tra 0,8 e 0,9, poiché entrambi sono sensibili alle decisioni della BCE sui tassi d'interesse. Tuttavia, la crisi energetica ha alterato questo scenario: Il BTP Nominale ha risentito maggiormente delle incertezze sui tassi d'interesse, registrando cali ogni volta che cresceva l'aspettativa di nuove strette monetarie al contrario Il BTP Italia ha seguito una logica differente grazie alla sua funzione di protezione dall'inflazione.

5.4.1 Dinamica temporale della correlazione: Analisi Rolling

Il coefficiente di correlazione medio, calcolato nel paragrafo precedente, riassume l'andamento complessivo relativo al triennio considerato. Tuttavia, l'uso dell'analisi Rolling attraverso finestra mobile consente di osservare come il legame tra BTP Italia e BTP Nominale si sia evoluto in risposta allo shock energetico. La Figura 5.11 mostra la correlazione su un arco di 60 giorni lavorativi: ciascun punto della linea verde indica il livello di connessione tra i due titoli durante i tre mesi precedenti.

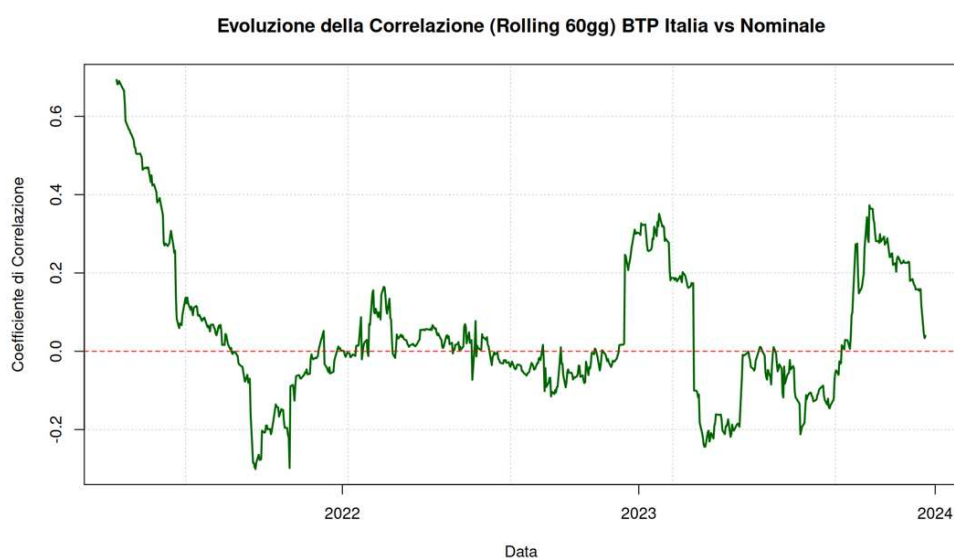


Figura 5.11: Evoluzione della correlazione Rolling (60 gg) tra BTP Italia e BTP Nominale
(Fonte: elaborazione su dati presi in Investing.com)

L'analisi del grafico permette di distinguere tre fasi principali, utili per comprendere come i due strumenti obbligazionari abbiano reagito agli scenari economici in termini di protezione dall'inflazione:

1. Fase di normalità (Inizio 2021): all'inizio del periodo di osservazione, la correlazione è molto alta, intorno allo 0,7. In questa fase, caratterizzata da inflazione stabile e tassi d'interesse bassi, i due titoli si muovevano in modo sincronizzato: entrambi rispondevano principalmente alle variazioni dei tassi di interesse e dello spread.
2. Il crollo del legame (Fine 2021 - Inizio 2022): In corrispondenza dei primi forti rincari del gas naturale, si nota una caduta verticale della correlazione, rappresentata dalla linea verde. La correlazione non solo azzerava il legame, ma scende in territorio negativo (fino a -0,3). Questo è il momento del decoupling (scollegamento): lo shock energetico ha iniziato a spingere i due titoli in direzioni opposte. Mentre il futuro sul BTP registrava una perdita di valore dovuta al rialzo dei tassi di interesse, il BTP Italia iniziava a svolgere il suo ruolo di protezione dall'inflazione, beneficiando dell'aumento delle aspettative sulla rivalutazione del capitale.
3. Fase di crisi (2022-2023): Per quasi tutto il periodo della crisi energetica, la correlazione è rimasta prossima allo zero o su livelli molto bassi. Le oscillazioni che si notano nel 2023 indicano fasi di assestamento del mercato, ma il legame non è tornato ai livelli di stabilità precedenti alla crisi.

Questo grafico costituisce una chiara evidenza empirica del fatto che l'Inflation-linked bond non è semplicemente un'obbligazione con una cedola diversa, ma un asset class distinta. Il fatto che la correlazione sia crollata proprio nel momento di massima inflazione suggerisce che il BTP Italia ha adempiuto alla sua funzione principale di diversificazione del rischio.

5.5 IL MODELLO DI REGRESSIONE LINEARE

Per garantire la validità delle evidenze grafiche, è stato utilizzato il software di calcolo statistico R per condurre un'analisi basata sul modello di regressione lineare (Ordinary Least Squares - OLS). Questo strumento ha consentito di quantificare la sensibilità dei titoli obbligazionari alle variazioni dell'inflazione. Inizialmente tramite la funzione *tq_transmute()*, i dati giornalieri relativi ai bond sono stati trasformati in rendimenti mensili. Questa operazione è stata necessaria per allineare la frequenza dei rendimenti dei titoli a quella dell'indice HICP, ovvero l'inflazione armonizzata, riducendo al contempo la volatilità a breve termine, che avrebbe potuto alterare segnali macroeconomici rilevanti. Successivamente, l'analisi è stata eseguita tramite la funzione *lm()* (*Linear Model*), impostando i rendimenti dei BTP come variabili dipendenti e l'inflazione come variabile esplicativa. Nelle figure 5.12 e 5.13 sono stati riportati i risultati della console di R relativi ai due modelli stimati: il primo per il benchmark nominale e il secondo per il titolo indicizzato.

Console	Terminal x	Background Jobs x
R 4.5.2 · /cloud/project/ ↗		
<pre>Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t) (Intercept) -0.001717 0.005631 -0.305 0.7623 infl -0.943509 0.498777 -1.892 0.0671 . --- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.03057 on 34 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.09522, Adjusted R-squared: 0.06861 F-statistic: 3.578 on 1 and 34 DF, p-value: 0.06708</pre>		

Figura 5.12: Console di R Risultati del modello di regressione per il BTP nominale

```
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.5.2 · /cloud/project/
Coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.001138    0.002513  -0.453    0.653
infl        -0.075007    0.222556  -0.337    0.738

Residual standard error: 0.01364 on 34 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.00333,    Adjusted R-squared:  -0.02598
F-statistic: 0.1136 on 1 and 34 DF,  p-value: 0.7382
```

Figura 5.13: Console di R Output del modello di regressione per BTP Italia

Il calcolo dei coefficienti Beta (β) ha confermato l'efficacia protettiva degli Inflation-Linked Bonds. Per il future sul BTP, il modello ha rilevato un coefficiente pari a -0,94, evidenziando una sensibilità negativa: ogni incremento dell'1% nell'inflazione ha comportato, in media, una riduzione del valore del benchmark nominale dello 0,94%. Questo dato sottolinea come l'inflazione energetica abbia avuto un effetto erosivo sul capitale nominale. Al contrario, nel caso del BTP Italia, il coefficiente Beta risulta pari a -0,07, praticamente nullo. Ciò suggerisce l'efficacia del titolo indicizzato nel contrastare gli shock inflattivi. La rivalutazione automatica del capitale e delle cedole ha compensato l'impatto negativo dell'aumento dei tassi d'interesse sul prezzo del titolo. Dunque, i dati rilevano che il meccanismo di indicizzazione ha trasformato il BTP Italia in un asset reale capace di proteggere il valore dell'investimento, anche durante la crisi energetica. Un altro elemento fondamentale a supporto delle evidenze grafiche è rappresentato dal p-value. Per quanto riguarda il benchmark nominale, il p-value calcolato è pari a 0,067. Questo valore indica che la relazione negativa tra inflazione e rendimento è significativa, con un grado di confidenza vicino al 95%. Al contrario, per il BTP Italia, il p-value pari a 0,738 è estremamente elevato. Un p-value così alto implica che l'inflazione non esercita un impatto statisticamente rilevante sul rendimento del titolo indicizzato. In altri termini, mentre l'inflazione si configura come una variabile esplicativa nella crisi del future sul BTP, essa appare irrilevante per il BTP Italia, grazie alla protezione fornita dal meccanismo di indicizzazione. Infine, l'analisi si completa con il parametro Multiple R-squared, che misura quanto l'inflazione sia in grado di spiegare le variazioni dei rendimenti dei due titoli. Per il future sul BTP,

circa il 9,5% della varianza dei rendimenti è attribuibile all'inflazione, un valore relativamente significativo considerando che si tratta di un'unica variabile macroeconomica. Per il BTP Italia, invece, questo coefficiente scende drasticamente allo 0,3%, suggerendo così come l'inflazione abbia inciso solo marginalmente. Questa significativa divergenza rappresenta una prova quantitativa importante: l'inflazione energetica del 2022 ha avuto un impatto cruciale sulle perdite dei titoli a tasso fisso. Tuttavia, il sistema di indicizzazione dei BTP Italia ha consentito loro di mantenere una performance indipendente dagli shock correlati all'aumento dei prezzi al consumo.

5.6 BOX PLOT CONFRONTO PRECRISI E POST CRISI

L'ultima fase dell'analisi si concentra sullo studio del cambiamento strutturale avvenuto nel mercato obbligazionario, valutando la stabilità dei titoli obbligazionari oggetto di studio prima e dopo la crisi energetica. Per rendere la comprensione dei risultati più chiara e immediata, è stato elaborato un box plot comparativo tramite R, suddividendo i dati in due intervalli temporali distinti: il 2021, caratterizzato da bassa inflazione e tassi di interesse stabili, e il biennio 2022-2023, segnato dal conflitto russo-ucraino e dalla conseguente crisi dell'offerta energetica. Dal punto di vista tecnico, come mostrato nella figura 5.14 sono state impiegate le funzioni del pacchetto ggplot2 per rappresentare la distribuzione dei rendimenti mensili. Questa metodologia si rivela particolarmente efficace, poiché il box plot consente di visualizzare simultaneamente tre aspetti fondamentali: la redditività media, indicata dalla linea nera centrale; la volatilità, rappresentata dall'altezza del rettangolo; e la presenza di eventi anomali, evidenziati dai cosiddetti baffi del grafico. In questo modo si ottiene una visione completa delle dinamiche di mercato.

```

Console Terminal Background Jobs
R 4.5.2 · /cloud/project/

> # 1. Prepariamo i dati unendo i rendimenti mensili dei due bond
> df_boxplot <- df_regressione %>%
+   select(date, ret_i, ret_n) %>%
+   # Creiamo una colonna per distinguere i periodi
+   mutate(Periodo = ifelse(year(date) == 2021, "2021: Pre-Crisi", "2022-23: Crisi Energetica")) %>%
+   # Trasformiamo i dati in formato "long" per il grafico
+   pivot_longer(cols = c(ret_i, ret_n), names_to = "Bond", values_to = "Rendimento") %>%
+   mutate(Bond = ifelse(Bond == "ret_i", "BTP Italia (ILB)", "BTP Nominale"))
> # 2. Creazione del Boxplot
> ggplot(df_boxplot, aes(x = Periodo, y = Rendimento, fill = Bond)) +
+   geom_boxplot(alpha = 0.7) +
+   scale_fill_manual(values = c("BTP Italia (ILB)" = "blue", "BTP Nominale" = "red")) +
+   labs(
+     title = "Distribuzione dei Rendimenti Mensili: Pre vs Post Crisi",

```

Figura 5.14: Console su R per la realizzazione del Box plot

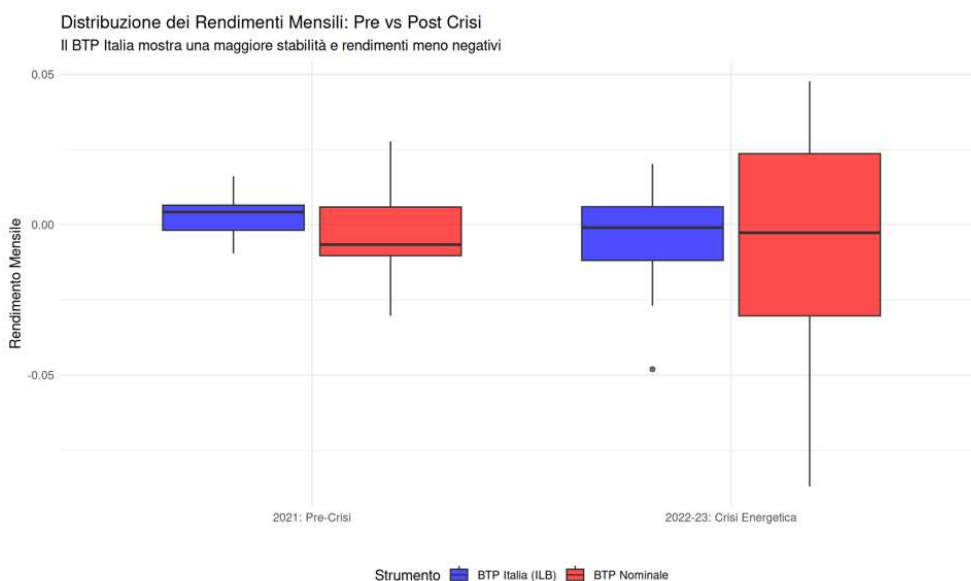


Figura 5.15: Box plot sul confronto della distribuzione dei rendimenti 2021-2023

La Figura 5.15 mostra l'evoluzione della storia economica degli ultimi tre anni. Nel 2021, identificato come periodo Pre-Crisi, i due box appaiono quasi impercettibili, compressi attorno alla linea dello zero. Questo dettaglio sottolinea come, in un contesto di inflazione sotto controllo, investire in un titolo nominale o in un titolo indicizzato garantisca risultati pressoché equivalenti, privi di rilevanti oscillazioni. La situazione cambia radicalmente durante il biennio 2022-2023, caratterizzato dalla Crisi Energetica. Il rettangolo del benchmark nominale, rappresentato in rosso, si estende verso il basso: la sua linea centrale nera, rappresentante la mediana, scivola in negativo e l'intero corpo del grafico si dilata. Questo segnala che la crisi energetica non ha soltanto generato perdite, ma ha trasformato il mercato obbligazionario tradizionale in uno scenario di forte incertezza e volatilità. Di

conseguenza, i rendimenti mensili sono diventati imprevedibili e fortemente negativi a causa del rialzo dei tassi di interesse da parte della BCE per contenere l'aumento dei prezzi. Al contrario osservando il comportamento del BTP Italia, indicato in blu, durante lo stesso periodo di crisi, emerge che nonostante il forte impatto globale, il rettangolo è rimasto stabile e la mediana si è mantenuta molto più vicina alla linea dello zero. Dunque, il BTP Italia ha mantenuto una forma coerente con il passato dimostrando l'efficacia del meccanismo di indicizzazione. All'aumentare del prezzo del gas e dell'inflazione, il BTP Italia ha rivalutato il capitale, mitigando gli effetti negativi e prevenendo cali significativi nei rendimenti. In sintesi, l'analisi del Box plot evidenzia come, se nel 2021 i due titoli presentavano performance simili, la crisi energetica ha distinto nettamente le loro performance.

5.7 ANALISI DEL VALORE DELLA PROTEZIONE

L'ottima performance del titolo indicizzato analizzata nei paragrafi precedenti pone un quesito fondamentale nell'ambito dell'asset allocation: se il BTP Italia offre una protezione così efficace, perché gli investitori non dedicano l'intero comparto obbligazionario agli strumenti Inflation-Linked? Per rispondere a questa domanda, è stato utilizzato l'ambiente R per calcolare il Vantaggio Netto della Protezione, una misura in grado di valutare la convenienza economica dell'indicizzazione, tenendo conto del relativo costo opportunità. Dal punto di vista metodologico, è stato sottratto il valore della Break-even Inflation (BEI), ossia il premio che l'investitore paga accettando una cedola inizialmente più bassa, dall'inflazione effettivamente registrata (HICP YoY). Come evidenziato nella Figura 5.16, l'area blu rappresenta visivamente l'extra-rendimento ottenuto grazie alla protezione dall'inflazione durante il triennio analizzato. In particolare, l'indagine mette in luce che, al culmine della crisi energetica del 2022, il vantaggio netto ha superato il 10%, suggerendo come la copertura dall'aumento dei prezzi abbia prodotto benefici economici pari a dieci volte il costo sostenuto per attivare tale protezione. Tuttavia, un dato ancora più significativo emerge nella parte finale del periodo analizzato, tra la fine del 2023 e l'inizio del 2024: in questo segmento temporale, l'area blu si posiziona al di sotto della linea dello zero. Questo fenomeno segnala che l'inflazione reale è scesa al

di sotto delle aspettative di mercato, rendendo il BTP Italia meno vantaggioso rispetto ai titoli nominali. In sostanza, ne deriva che la protezione inflattiva non è priva di costi: sebbene svolga un ruolo fondamentale in fasi di shock economici imprevedibili, può comportare un costo opportunità in periodi di stabilità dei prezzi, erodendo parzialmente i rendimenti rispetto ai titoli a tasso fisso. In conclusione, la scelta di mantenere una diversificazione del portafoglio senza concentrarsi esclusivamente sui titoli indicizzati è giustificata dal bisogno di bilanciare rendimenti certi nei periodi di bassa inflazione con la capacità di coprirsi dai rischi estremi, come quelli verificatisi nel 2022. La ricerca suggerisce dunque che il BTP Italia non deve essere considerato come un sostituto dei bond tradizionali, ma piuttosto come uno strumento essenziale di protezione, la cui utilità è direttamente legata alla capacità dell'investitore di mitigare i rischi inflattivi sottostimati dal mercato.

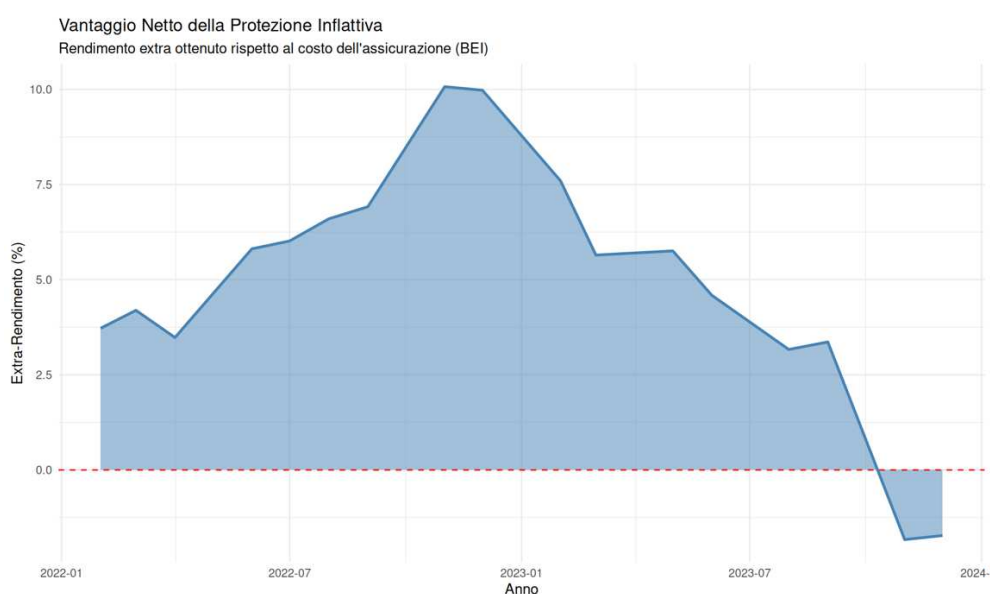


Figura 5.16: Analisi del valore della protezione
(Fonte: elaborazione dati presi da Investing.com)

5.8 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

L'analisi empirica condotta in questo studio consente di trarre conclusioni sul comportamento dei titoli di Stato italiani durante la crisi energetica del 2022. I risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati in R integrano evidenze grafiche e statistiche per fornire una risposta alla domanda di ricerca iniziale:

in che misura il meccanismo di indicizzazione dei BTP Italia ha offerto una protezione reale del capitale durante lo shock energetico del 2022? Il primo risultato significativo ottenuto è stato il divario di performance cumulata, pari a circa 16 punti percentuali. Mentre il benchmark nominale ha registrato una svalutazione superiore al 21%, mostrando l'incapacità dei titoli a tasso fisso di assorbire l'inflazione inattesa, il titolo indicizzato ha segnalato una maggiore stabilità strutturale. Questa evidenza è confermata dai risultati econometrici: il coefficiente Beta del future sul BTP (-0,94) ne sottolinea la quasi totale vulnerabilità alla dinamica inflazionistica, mentre il valore prossimo allo zero ottenuto per il BTP Italia (-0,07) attesta la sua sostanziale immunità a tale fenomeno. Inoltre, il p-value associato al titolo indicizzato (0,738) conferma che l'inflazione, sebbene sia una variabile con impatti negativi per i bond tradizionali, risulta statisticamente irrilevante per l'andamento del BTP Italia, validando la capacità del titolo di neutralizzare l'impatto dello shock energetico. Un altro punto fondamentale dell'analisi riguarda il profilo di rischio dei titoli oggetto di studio. L'analisi ha evidenziato come la protezione contro l'inflazione si estenda non solo al rendimento ma anche alla regolarità dei movimenti di mercato. La volatilità annualizzata del 4,42% rilevata per il BTP Italia, rispetto all'11,39% del future sul BTP, suggerisce che lo strumento indicizzato è in grado di fornire una stabilità d'investimento difficilmente riscontrabile durante crisi sistemiche. Questo aspetto trova ulteriore conferma nell'analisi del Maximum Drawdown: la capacità del BTP Italia di ridurre le perdite massime rispetto al picco, rispetto al benchmark nominale, lo identifica come un asset in grado di mitigare significativamente il downside risk proprio nei momenti in cui i mercati obbligazionari tradizionali assumono comportamenti simili agli asset speculativi. Inoltre, il fenomeno del decoupling, rappresentato da una correlazione prossima allo zero (0,059), sottolinea nuovamente che l'Inflation-Linked Bond si è comportato come una classe di attivi indipendente, fornendo benefici in termini di diversificazione e resilienza del portafoglio. Tuttavia, è stato necessario valutare anche il trade-off tra protezione inflattiva e rendimento nominale. L'analisi del vantaggio netto e della Break-even Inflation (BEI) mostra che l'efficacia del BTP Italia dipende strettamente dall'entità dell'inflazione inattesa. Sebbene nel 2022 il titolo indicizzato abbia garantito un notevole extra-

rendimento, la flessione registrata nel 2023 sottolinea come in fasi di normalizzazione dei prezzi il costo opportunità della protezione, rappresentato dalla minore cedola fissa accettata ex-ante, possa comportare una perdita relativa rispetto ai titoli nominali. Inoltre, il calo del prezzo nominale del BTP Italia, evidenzia un limite tecnico: l'indicizzazione ai prezzi dell'energia funge da ammortizzatore del valore reale, senza però eliminare completamente il rischio di tasso legato alle politiche monetarie restrittive adottate dalla BCE. In conclusione, l'analisi empirica condotta mostra con chiarezza come durante il triennio analizzato, caratterizzato da significative pressioni inflazionistiche riconducibili al settore energetico, il BTP Italia abbia adempiuto in modo efficace alla propria funzione di strumento di tutela patrimoniale, mitigando gli effetti di uno shock macroeconomico avverso sul valore reale del capitale investito.

CAPITOLO 6: UNA NUOVA CRISI ENERGETICA?

6.1 DALLA CRISI DEL 2022 ALLE TENSIONI ENERGETICHE DEL 2026

L'analisi empirica condotta nei capitoli precedenti ha evidenziato come, nel periodo 2021–2023, il meccanismo di indicizzazione del BTP Italia abbia offerto una protezione relativa più efficace rispetto al benchmark nominale in un contesto di shock energetico imprevisto e prolungato. I risultati ottenuti delineano un quadro interpretativo utile per valutare il comportamento dei titoli obbligazionari italiani in presenza di nuove tensioni energetiche. In questa prospettiva, il presente capitolo si propone di trarre un insieme di implicazioni, dall'evidenza empirica raccolta, e applicarle alla nuova fase di instabilità energetica che caratterizza lo scenario macroeconomico attuale. La nuova fase di tensione energetica del 2026 si delinea come un fenomeno distinto rispetto allo shock energetico verificatosi nel 2022, sia per le sue determinanti sia per le modalità di trasmissione ai mercati. Mentre la crisi del 2022 era principalmente dovuta all'interruzione dell'offerta di gas naturale proveniente dalla Russia a causa del conflitto in Ucraina, la nuova fase di tensione energetica è maggiormente legata a fattori geopolitici globali e a una crescente volatilità dei mercati internazionali dell'energia. Il panorama europeo del 2026, infatti, è caratterizzato da un sistema energetico profondamente trasformato, dove la dipendenza dalle forniture russe è stata in gran parte sostituita da importazioni di gas naturale liquefatto (GNL), esponendo l'Unione Europea a una competizione più intensa sui mercati internazionali¹⁷. Un fattore chiave alla base della crisi del 2026 sono le tensioni geopolitiche nel Medio Oriente, in particolare nelle aree strategiche per il transito di petrolio e gas, come lo Stretto di Hormuz. Le escalation dei conflitti in queste regioni hanno alimentato un rischio percepito di possibili interruzioni delle forniture energetiche.

¹⁷ International Energy Agency (2026), *Global Energy Market Report*

Questa situazione ha influenzato sensibilmente i prezzi internazionali dell'energia, anche senza un'immediata riduzione dei flussi fisici. Tali tensioni hanno contribuito a perturbare i flussi commerciali globali e a generare un aumento dei prezzi di petrolio e gas, con effetti diretti sulle economie europee¹⁸. Dunque, a differenza di quanto accaduto nel 2022, la crisi del 2026 non deriva da una carenza immediata di risorse energetiche ma piuttosto da un incremento dei prezzi e dalle aspettative dei mercati. Studi recenti confermano che, grazie alla diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico, l'Europa oggi risulta meno vulnerabile ad interruzioni fisiche dell'offerta, ma più esposta alla volatilità dei prezzi su scala globale¹⁹.

In questo contesto, il mercato del GNL assume un ruolo di particolare importanza: la crescente integrazione globale di tale mercato fa sì che eventi localizzati possano avere ripercussioni su scala mondiale. Come evidenziato nei report della Banca Centrale Europea, la maggiore esposizione dell'Europa ai prezzi spot del gas ha contribuito ad amplificare la trasmissione degli shock energetici all'economia reale²⁰. Sono presenti ulteriori fattori strutturali che contribuiscono a spiegare la natura della crisi del 2026. In primo luogo, l'aumento della domanda globale di energia, spinta in particolare dalle economie asiatiche in forte crescita, ha intensificato la competizione per l'approvvigionamento di GNL, generando una pressione al rialzo sui prezzi. In secondo luogo, il contesto di transizione energetica incompleta implica che le fonti rinnovabili non siano ancora pienamente in grado di compensare la volatilità delle fonti fossili, rendendo il sistema energetico ancora sensibile a shock esogeni.

In sintesi, la crisi energetica del 2026 può essere interpretata come il risultato di una combinazione di fattori geopolitici, strutturali e di mercato, che hanno determinato un aumento significativo dell'incertezza e della volatilità dei prezzi energetici. Rispetto al 2022, essa si distingue per una minore centralità delle interruzioni fisiche dell'offerta e per un ruolo più rilevante delle aspettative e

¹⁸ Fondo Monetario Internazionale (2026) *World Economic Outlook*

¹⁹ ING (2026), *War in the Middle East takes hold of the global economy*

²⁰ Banca Centrale Europea (2026), *Macroeconomic Projections March 2026*

dei meccanismi finanziari nella formazione dei prezzi. Tali sviluppi hanno implicazioni significative non solo per il sistema energetico in sé, ma anche per l'andamento dell'inflazione e per la stabilità dei mercati finanziari.

6.2 DINAMICA DEI PREZZI ENERGETICI E IMPATTO SULL'INFLAZIONE

L'andamento dei prezzi energetici nel 2026 presenta elementi di continuità con il periodo analizzato nella presente ricerca, pur con differenze significative sul piano dell'intensità e delle modalità di trasmissione. Il prezzo del gas naturale europeo TTF, dopo una fase di normalizzazione nella quale si era attestato intorno ai 35–45 €/MWh all'inizio del 2026, ha registrato una nuova accelerazione nel corso dei mesi successivi. Al 5 giugno 2026 il TTF si attesta intorno ai 48,76 €/MWh, con un incremento del 33,49% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente, alimentato dalle tensioni geopolitiche e dalle preoccupazioni per le forniture energetiche dal Golfo Persico²¹. Va tuttavia sottolineato che tali livelli rimangono significativamente inferiori rispetto al picco record di circa 342 €/MWh raggiunto nell'agosto 2022, evidenziando una differenza sostanziale nell'intensità dello shock rispetto al periodo oggetto dell'analisi empirica. Sul piano dell'inflazione, i dati disponibili confermano una trasmissione dello shock energetico all'indice dei prezzi al consumo. L'inflazione nell'area euro ha raggiunto il 3,2% a maggio 2026, il livello più elevato da settembre 2023, con la componente energetica in aumento del 10,9% su base annua, la crescita più ripida da febbraio 2023, trainata dai vincoli di offerta legati al conflitto in Medio Oriente. L'inflazione core, che esclude energia e alimentari, si attesta al 2,5%, suggerendo che lo shock energetico ha iniziato a trasmettere pressioni anche oltre la componente diretta dei prezzi²².

Questo quadro richiama un elemento centrale emerso dall'analisi empirica condotta nei capitoli precedenti: la protezione relativa offerta dai titoli indicizzati risulta tanto più rilevante quanto

²¹ Trading Economics, giugno 2026

²² Trading Economics, giugno 2026

maggiore è il divario tra inflazione attesa e inflazione realizzata. Nel 2022, tale divario aveva raggiunto proporzioni elevate, con l'HICP oltre il 12,5% a fronte di una break-even inflation stabile intorno al 2,5%, determinando le condizioni nelle quali l'evidenza è risultata coerente con una netta sovraperformance del titolo indicizzato. Nel 2026, pur in presenza di pressioni energetiche rinnovate, l'inflazione effettiva appare più contenuta e le aspettative risultano maggiormente ancorate, con implicazioni dirette sull'entità del potenziale vantaggio relativo dei titoli indicizzati. La Figura 6.1 illustra i prezzi delle materie prime in seguito alle nuove tensioni energetiche nello scenario di base e in quello avverso.

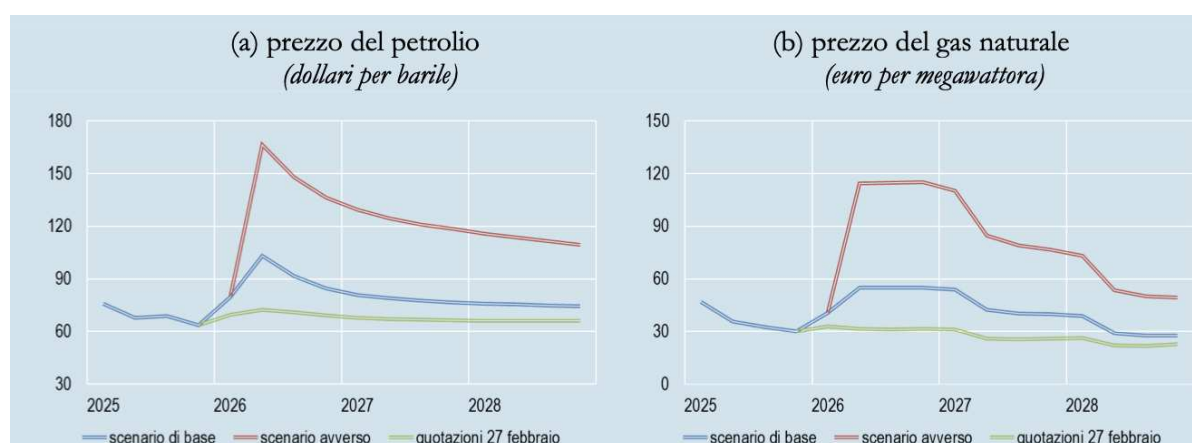


Figura 6.1: I prezzi delle materie prime nello scenario di base e in quello avverso
(Fonte Banca d'Italia)

6.3 IMPATTO MACROECONOMICO E LE ASPETTATIVE DI INFLAZIONE

Sul piano macroeconomico, le proiezioni della Banca Centrale Europea di marzo 2026 stimano una crescita reale del PIL dell'area euro pari allo 0,9% nel 2026, con una revisione al ribasso di 0,3 punti percentuali rispetto alle proiezioni di dicembre 2025, attribuibile principalmente all'escalation della guerra in Medio Oriente²³.

²³ BCE, Proiezioni macroeconomiche staff, marzo 2026

Tale configurazione, caratterizzata da crescita economica debole e pressioni inflazionistiche persistenti, richiama lo scenario tipico di uno shock di offerta negativo già analizzato nel periodo 2021–2023, nel quale alla compressione dell'attività economica si accompagnava un'accelerazione dei prezzi. Le aspettative di inflazione degli operatori finanziari mostrano un comportamento parzialmente differente rispetto al 2022. Il sondaggio della BCE sui previsori professionali del secondo trimestre 2026 indica un'inflazione HICP attesa al 2,7% per il 2026, rivista al rialzo rispetto al trimestre precedente, con effetti indiretti e di secondo impatto concentrati nel biennio 2026–2027. Le aspettative di lungo termine rimangono tuttavia ancorate al 2,0% per il 2030²⁴.

Questo elemento è particolarmente rilevante per le implicazioni derivabili dall'analisi empirica condotta: a differenza di quanto accaduto nel 2022, quando il mercato aveva sistematicamente sottostimato l'entità dello shock mantenendo la BEI ferma al 2,5% mentre l'inflazione reale accelerava oltre tale soglia, nel 2026 le aspettative sembrano incorporare in modo più tempestivo le informazioni sui rischi energetici. Come emerso dall'analisi del vantaggio netto della protezione nel Capitolo 5, il beneficio economico dell'indicizzazione dipende in misura determinante proprio dall'ampiezza di questo disallineamento tra aspettative e realtà dei prezzi. Nel 2022 tale vantaggio netto aveva superato il 10%, a fronte di un'inflazione inattesa di proporzioni eccezionali. In un contesto nel quale le aspettative risultano più ancorate, come suggerisce il quadro del 2026, l'entità di tale vantaggio risulta attesa come più contenuta, pur restando potenzialmente positiva in presenza di un'ulteriore accelerazione inflazionistica. In conclusione, come evidenziato dal Fondo Monetario Internazionale, il rischio principale associato agli shock energetici non è limitato all'aumento immediato dei prezzi, ma riguarda la possibilità che tali pressioni si trasmettano ai salari e ai prezzi dei servizi, generando effetti di secondo impatto. In presenza di aspettative di inflazione più elevate, lavoratori e imprese tendono infatti a adeguare i propri comportamenti – rispettivamente attraverso richieste salariali più elevate e strategie di pricing più aggressive – contribuendo a rendere l'inflazione più persistente. In

²⁴ BCE, Survey of Professional Forecasters, second trimester 2026

questo scenario, la politica monetaria si trova di fronte a un trade-off rilevante: un intervento restrittivo volto a contenere l'inflazione rischia di aggravare il rallentamento economico, mentre un approccio più accomodante potrebbe disancorare le aspettative. Le tensioni energetiche del 2026 hanno pertanto evidenziato ancora una volta il ruolo cruciale dell'interazione tra inflazione effettiva ed attesa nel determinare l'andamento macroeconomico. Nonostante le aspettative di lungo periodo restino globalmente allineate agli obiettivi delle banche centrali, l'incremento delle attese inflazionistiche nel breve e medio termine suggerisce il rischio concreto di un'inflazione più persistente. In questo contesto altamente incerto, le autorità monetarie si trovano a dover affrontare una situazione di fondamentale importanza, bilanciare l'obiettivo della stabilità dei prezzi con la necessità di sostenere la crescita economica.



Figura 6.2: Inflazione Marzo 2026
(Fonte: BCE)

6.4. IMPLICAZIONI PER I BTP NOMINALI E INDICIZZATI

Sulla base dei risultati empirici ottenuti dall'analisi del periodo 2021–2023 è possibile formulare alcune considerazioni interpretative in merito al comportamento dei titoli di Stato italiani in presenza delle tensioni energetiche osservate nel 2026. Tali implicazioni non intendono formulare previsioni definitive, ma applicare il quadro analitico sviluppato nella ricerca a uno scenario che pur

caratterizzato da specificità proprie, presenta rilevanti analogie con il periodo oggetto di studio. In primo luogo, i risultati dell'analisi suggeriscono che i BTP nominali rimangano strutturalmente più vulnerabili in contesti di shock energetico imprevisto. Il coefficiente Beta pari a -0,94 stimato tramite il modello di regressione OLS evidenzia come, nel periodo 2021–2023, ogni incremento percentuale dell'inflazione abbia comportato una riduzione media del valore del titolo fisso di analoga entità. L'evidenza è coerente con l'idea che, in presenza di una nuova accelerazione inflazionistica superiore alle attese, i titoli nominali risulterebbero nuovamente esposti a perdite di valore reale significative, analogamente a quanto osservato nel 2022. In secondo luogo, i risultati suggeriscono che i titoli indicizzati continuino a svolgere una funzione di copertura relativa contro il rischio inflazionistico. Un segnale in questa direzione proviene dal mercato primario: il Ministero dell'Economia e delle Finanze ha annunciato il collocamento del nuovo BTP Italia Si, con emissione dal 15 al 19 giugno 2026, durata quinquennale e cedole semestrali legate all'inflazione nazionale FOI, con un premio fedeltà dello 0,6% riservato agli investitori retail che manterranno il titolo fino a scadenza nel 2031²⁵. Questa nuova emissione rappresenta un segnale rilevante: il Tesoro italiano considera ancora sufficientemente elevata la domanda di protezione inflazionistica da parte dei risparmiatori, in un contesto nel quale i rischi energetici tornano ad essere percepiti in misura maggiore. Malgrado ciò, i risultati ottenuti dalla ricerca, descritti nel capitolo 5, suggeriscono che il vantaggio relativo dei titoli indicizzati dipende prevalentemente dall'entità del divario tra inflazione attesa e realizzata.

I parametri stimati nell'analisi empirica in particolare, il coefficiente Beta quasi nullo del BTP Italia (-0,07) e il p-value pari a 0,738 attestano che, nel periodo analizzato, l'inflazione non ha rappresentato una variabile di rischio per il titolo indicizzato. Tuttavia, come emerso nell'analisi del vantaggio netto della protezione, nella fase finale del periodo osservato, tra la fine del 2023 e l'inizio del 2024, l'inflazione reale è scesa al di sotto delle aspettative di mercato, rendendo il BTP Italia meno vantaggioso rispetto al benchmark nominale. Questo elemento suggerisce che la protezione

²⁵ MEF, maggio 2026

inflazionistica non sia priva di costi in termini di rendimento relativo durante le fasi di normalizzazione dei prezzi. In terzo luogo, rispetto al 2022 emerge una maggiore stabilità relativa del sistema finanziario, riconducibile a una combinazione di fattori. L'azione restrittiva della politica monetaria della BCE ha contribuito ad ancorare le aspettative di inflazione nel medio periodo. La diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico, sebbene abbia esposto l'Europa a una maggiore volatilità dei prezzi spot del GNL, ha ridotto la vulnerabilità a interruzioni fisiche dell'offerta paragonabili a quelle del 2022. Infine, la maggiore capacità dei mercati finanziari di incorporare rapidamente le informazioni macroeconomiche, come suggerito dall'andamento delle aspettative nel 2026, riduce il disallineamento tra inflazione attesa e realizzata che aveva rappresentato il principale fattore esplicativo della sovraperformance relativa del BTP Italia nel periodo analizzato. In conclusione, l'analisi empirica condotta sul periodo 2021–2023 consente di elaborare un quadro interpretativo che, applicato al contesto del 2026, suggerisce il ruolo dei titoli indicizzati all'inflazione come strumenti di protezione relativamente efficaci durante fasi caratterizzate da shock energetici.

Tuttavia, le evidenze empiriche emerse dall'analisi non suggeriscono una superiorità strutturale del BTP Italia rispetto al benchmark nominale, ma indicano una maggiore resilienza del titolo indicizzato nei contesti in cui l'intensità delle pressioni inflazionistiche viene inizialmente sottovalutata dai mercati. Nel caso delle tensioni energetiche del 2026, caratterizzate da aspettative di inflazione generalmente più ancorate rispetto a quelle osservate nel 2022, il vantaggio relativo dei titoli indicizzati appare potenzialmente più limitato. Ciò non riduce la rilevanza dello strumento, ma ne conferma la natura condizionale: la sua efficacia è direttamente proporzionale all'intensità dell'inflazione inattesa.

CAPITOLO 7 – CONCLUSIONI

L'obiettivo del presente elaborato è stato quello di valutare attraverso un'analisi empirica, in che misura il BTP Italia abbia offerto una protezione relativa del capitale reale durante lo shock energetico del 2022, analizzando quattro dimensioni distinte: la performance cumulata rispetto al benchmark nominale, la minore volatilità dei prezzi, la resilienza in termini di drawdown massimo e la minore sensibilità statistica all'inflazione. La ricerca inizia dall'inquadramento storico-economico della crisi energetica per poi approfondire le basi teoriche degli strumenti inflation-linked - con particolare attenzione all'equazione di Fisher, alla Break-even Inflation e al funzionamento tecnico del BTP Italia - e giungere infine all'analisi empirica condotta in ambiente R su dati giornalieri e mensili relativi al triennio 2021–2023. Il presupposto interpretativo dell'intera analisi risiede nel divario tra inflazione attesa e inflazione realizzata. In primo luogo, l'analisi della Break-even Inflation (BEI), ha suggerito un significativo errore di previsione da parte del mercato: mentre gli investitori stimavano un'inflazione media del 2,5%, la crisi energetica ha spinto l'HICP oltre il 12,5%. Come precedentemente affermato, è precisamente in questo disallineamento che risiede la spiegazione della sovraperformance relativa del titolo indicizzato. L'evidenza empirica raccolta è coerente, lungo tutte e quattro le dimensioni analizzate, con l'ipotesi che il BTP Italia abbia offerto una protezione relativa superiore al benchmark nominale durante lo shock energetico del 2022. Il differenziale di performance cumulata di circa 16 punti percentuali - con il future sul BTP che ha perso oltre il 21% del proprio valore e il BTP Italia che ha chiuso a 94,44 su base 100 - suggerisce che il meccanismo di indicizzazione abbia rivalutato il capitale contestualmente alla crescita dei prezzi, attenuando parzialmente l'impatto del rialzo dei tassi. La volatilità annualizzata del BTP Italia, pari al 4,42% contro l'11,39% del future sul BTP, indica che il meccanismo di indicizzazione ha svolto una funzione stabilizzante durante le fasi di massima incertezza, rendendo il titolo indicizzato significativamente meno volatile rispetto al benchmark nominale.

Il Maximum Drawdown del BTP Italia, circoscritto a circa il 13–15% rispetto al 30% del future sul BTP, conferma una maggiore capacità di preservare il capitale nelle fasi di correzione più marcate: mentre il benchmark nominale subiva gli effetti combinati dell'inflazione inattesa e del rialzo dei tassi, il BTP Italia assorbiva parzialmente lo shock grazie alla rivalutazione del capitale. La validazione econometrica tramite modello OLS ha stimato un coefficiente Beta pari a -0,94 per benchmark nominale, evidenziando come ogni incremento percentuale dell'inflazione sia risultato associato, in media, a una riduzione di analoga entità del valore del titolo fisso; il coefficiente Beta del BTP Italia è risultato pari a -0,07, con un p-value di 0,738 e un R^2 dello 0,3%, suggerendo che l'inflazione non abbia rappresentato una variabile esplicativa rilevante per il titolo indicizzato nel periodo analizzato. Il fenomeno del decoupling statistico — evidenziato dalla correlazione tra i due titoli pari a 0,059, a fronte di valori attesi nell'intervallo 0,8–0,9 in condizioni normali — conferma che durante la crisi i due strumenti hanno risposto a driver differenti, comportandosi di fatto come classi di attivo distinte. È tuttavia necessario precisare che i risultati della ricerca non suggeriscono una superiorità sistematica del BTP Italia rispetto al benchmark nominale, ma ne rappresentano la maggiore capacità di resilienza nei contesti in cui l'intensità delle pressioni inflazionistiche viene inizialmente sottovalutata dai mercati. Il BTP Italia ha comunque subito una perdita di valore nominale nel periodo analizzato, poiché il rialzo dei tassi operato dalla BCE ha ridotto il prezzo di mercato anche dei titoli indicizzati. Dunque, il meccanismo di indicizzazione ha attenuato questo effetto, ma non lo ha eliminato. Un ulteriore elemento che contribuisce a tale criticità è l'indexation lag: il ritardo strutturale di tre mesi con cui l'indice FOI si riflette sul coefficiente di indicizzazione fa sì che, nelle fasi di rapida accelerazione dei prezzi, la protezione arrivi sempre con un certo differimento temporale. Inoltre, l'analisi del vantaggio netto della protezione rende ulteriormente evidente il trade-off intrinseco nello strumento: al culmine della crisi il vantaggio relativo del BTP Italia ha superato il 10%, ma tra la fine del 2023 e l'inizio del 2024, quando l'inflazione reale è scesa al di sotto delle aspettative di mercato, il vantaggio relativo si è azzerato e reso negativo, poiché l'investitore aveva accettato ex ante una cedola più bassa rispetto al titolo nominale. Dunque, Il BTP Italia non può essere considerato un

sostituto dei bond tradizionali, bensì un complemento essenziale in strategie orientate alla conservazione del potere d'acquisto, la cui efficacia è direttamente proporzionale all'intensità dell'inflazione inattesa. La ricerca presenta limiti che è opportuno esplicitare, in quanto definiscono il quadro interpretativo dei risultati. Il primo limite riguarda la scelta del campione: l'analisi si concentra su un unico titolo indicizzato, il BTP Italia con scadenza maggio 2026, rendendo i risultati specifici per quel titolo e non automaticamente estendibili all'intera categoria degli Inflation-Linked Bonds né a emissioni con durate o caratteristiche tecniche differenti. Il secondo limite riguarda il benchmark adottato: il Future sul BTP non è un titolo di Stato nominale in senso stretto, il confronto è pertanto indicativo di tendenze relative tra i due comparti, non di misure assolute di rendimento. Il terzo limite riguarda l'orizzonte temporale: il periodo 2021–2023 è relativamente breve e coincide con una fase eccezionale di inflazione inattesa, il che potrebbe rendere i risultati poco rappresentativi di scenari macroeconomici diversi, in particolare di quelli caratterizzati da inflazione moderata o da shock di domanda anziché di offerta. Il quarto limite riguarda la specificazione dei modelli: la regressione OLS con una sola variabile esplicativa non cattura la complessità dei fattori che influenzano i prezzi obbligazionari, tra cui le aspettative sui tassi futuri, le condizioni di liquidità del mercato secondario, la politica monetaria della BCE. Questi limiti delineano ulteriori spunti per sviluppi futuri della ricerca, tra cui l'estensione dell'analisi a un campione più ampio di titoli indicizzati con diverse scadenze, l'adozione di modelli multivariati in grado di isolare il contributo specifico del meccanismo di indicizzazione al netto degli altri fattori di rischio, e la verifica dei risultati su orizzonti temporali più lunghi e in contesti macroeconomici differenti.

In conclusione, pur nei limiti evidenziati, il lavoro fornisce un contributo empirico all'analisi degli strumenti obbligazionari italiani in condizioni di stress inflazionistico, confermando che, in presenza di un'inflazione inattesa di portata eccezionale come quella verificata in seguito alla crisi energetica del 2022, il BTP Italia, titolo indicizzato all'inflazione ha offerto una protezione relativa del capitale significativamente superiore rispetto al benchmark nominale analizzato. Inoltre, i risultati empirici ottenuti dall'analisi del periodo 2021–2023 potrebbero essere utili a formulare alcune considerazioni

interpretative in merito al comportamento dei titoli di Stato italiani in presenza delle nuove tensioni energetiche osservate nel 2026.

BIBLIOGRAFIA

Brynjolfsson, J., Fabozzi, F. J. (Eds.). (1999). Handbook of inflation indexed bonds. Wiley.

Fabrizi, P. L. (2021). Economia del mercato mobiliare. EGEA.

Fisher, I. (1930). The theory of interest. Macmillan.

Gualtieri, P. (2018). Teoria dell'intermediazione finanziaria. EGEA.

SITOGRAFIA

Adhoc, società di consulenza finanziaria: <https://www.adhocscf.com>

Associazione Italiana Studiosi del Diritto dell'Unione Europea: <https://www.aisdue.eu>

Borsa Italiana: <https://www.borsaitaliana.it>

Banca d'Italia: <https://www.bancaditalia.it>

Commissione Europea: https://commission.europa.eu/index_it

Corporate Finance Institute: https://corporatefinanceinstitute.com/?primary_nav_ab=on

FRED (Federal Reserve Economic Data): <https://fred.stlouisfed.org>

Investing.com: <https://www.investing.com>

Ministro dell'Economia e delle Finanze: <https://www.mef.gov.it/index.html>

Sustrain: <https://sustrain.com/crisi-energetiche/>