

Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Scienze Statistiche

Corso di Laurea Triennale in  
Statistica per l'Economia e l'Impresa



RELAZIONE FINALE

**Analisi finanziaria del rendimento nel lungo periodo:  
confronto tra ETF e fondi pensione**

**Relatore**

Prof. Luca Grosset

**Laureando**

Chiara Sarzetti

Matricola: 2074538

Anno Accademico 2025/2026

## **Abstract**

La seguente tesi analizza il confronto tra un fondo pensione aperto di tipo azionario ed un ETF azionario, con l'obiettivo di valutare quale dei due risulti più vantaggioso nel lungo periodo. L'analisi è condotta escludendo eventuali contributi del datore di lavoro e il conferimento del TFR, così da isolare efficacemente l'effetto legato ai singoli versamenti volontari e consentire un confronto paritario dei due strumenti.

La valutazione è sviluppata mediante due simulazioni, realizzate negli ambienti Excel e R, in cui vengono confrontati i montanti finali netti al variare dell'orizzonte temporale, considerando l'incidenza dei costi, delle differenti tassazioni e dei benefici fiscali previsti dalla normativa vigente.

Questa analisi ha quindi l'intenzione di inserirsi nel dibattito sull'allocazione ottimale del risparmio previdenziale individuale, offrendo un suggerimento sulla migliore alternativa di scelta tra soluzioni previdenziali e strumenti tradizionali.

This thesis analyses a comparison between an open-ended equity pension fund and an equity ETF, with the aim of assessing which of the two proves more advantageous over the long term. The analysis is conducted by excluding both employer contributions and the allocation of severance pay (TFR), thereby isolating the effect of voluntary contributions alone and allowing for a fair comparison between the two instruments.

The evaluation is carried out through two simulations, developed in Excel and R, which compare net terminal wealth across different time horizons, taking into account the impact of costs, the different tax regimes, and the tax incentives provided by current legislation.

This analysis therefore aims to contribute to the broader debate on the optimal allocation of individual retirement savings, offering guidance on the most appropriate choice between pension solutions and traditional financial instruments.

A Mamma, Papà e Carlo,  
con infinita gratitudine.

# Indice

<b>Abstract</b>	<b>ii</b>
<b>1 Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>2 I fondi pensione aperti</b>	<b>5</b>
2.1 Struttura e tipologie di fondi pensione . . . . .	6
2.1.1 Distinzione per struttura giuridica . . . . .	6
2.1.2 Distinzione per modalità di determinazione della prestazione previdenziale . . . . .	6
2.1.3 Distinzione in base all'attività lavorativa . . . . .	7
2.2 Modalità di contribuzione . . . . .	7
2.3 Linee di investimento . . . . .	8
2.4 Regime fiscale . . . . .	9
2.4.1 Fase di contribuzione . . . . .	9
2.4.2 Fase di accumulo . . . . .	9
2.4.3 Fase di erogazione . . . . .	9
2.5 Vincoli e possibilità di riscatto . . . . .	10
2.6 Costi e oneri . . . . .	11
<b>3 ETF azionari</b>	<b>13</b>
3.1 Definizione e struttura . . . . .	13
3.2 Struttura e tipologie di ETF . . . . .	14
3.2.1 Distinzione per modalità di replica . . . . .	14
3.2.2 Distinzione per tipologia di indice sottostante . . . . .	15
3.2.3 Distinzione per distribuzione dei proventi . . . . .	15
3.3 Modalità di investimento e linee di esposizione . . . . .	15
3.4 Regime fiscale . . . . .	16
3.5 Vincoli di liquidabilità . . . . .	17
3.6 Costi e oneri . . . . .	18
<b>4 Simulazione deterministica: confronto tra ETF e fondo pensione</b>	<b>20</b>
4.1 Ipotesi di base . . . . .	20
4.2 Parametri della simulazione . . . . .	21
4.3 Fondo Pensione . . . . .	23
4.3.1 Capitale investito: . . . . .	23
4.3.2 Montante . . . . .	24
4.3.3 Tassazione in fase di uscita . . . . .	25

4.3.4	Tassazione in fase di uscita (ipotesi di uscita anticipata) . . . . .	27
4.3.5	Struttura operativa della simulazione . . . . .	28
4.4	ETF . . . . .	29
4.4.1	Capitale investito . . . . .	30
4.4.2	Montante . . . . .	31
4.4.3	Tassazione in fase di uscita . . . . .	31
4.4.4	Struttura operativa della simulazione . . . . .	32
4.5	Interpretazione dei risultati . . . . .	34
4.5.1	Limiti dell'analisi deterministica . . . . .	36
<b>5</b>	<b>Simulazione Monte Carlo: confronto tra ETF e fondo pensione</b>	<b>37</b>
5.1	Ipotesi del modello e costruzione della simulazione stocastica . . . . .	37
5.1.1	Assunzione sulla distribuzione dei rendimenti . . . . .	37
5.2	Analisi dei risultati . . . . .	39
5.2.1	Confronto con l'analisi deterministica: cosa cambia e cosa rimane .	39
5.2.2	Sintesi numerica dei montanti netti a 40 anni . . . . .	40
5.2.3	Interpretazione grafica . . . . .	43
5.2.4	Distribuzione dei montanti netti finali . . . . .	44
5.2.5	Distribuzione della differenza tra ETF e fondo pensione . . . . .	47
5.2.6	Distribuzione cumulata dei montanti finali . . . . .	48
5.2.7	Probabilità di convenienza relativa al variare dell'orizzonte . . . . .	48
5.3	Conclusione interpretativa della simulazione stocastica . . . . .	49
<b>6</b>	<b>Conclusioni generali</b>	<b>50</b>
<b>A</b>	<b>Codice R della simulazione Monte Carlo</b>	<b>56</b>
A.1	Inizializzazione e parametri . . . . .	56
A.2	Simulazione Monte Carlo . . . . .	57
A.3	Calcolo dei montanti netti . . . . .	58
A.4	Produzione dei grafici . . . . .	59

# 1 Introduzione

Negli ultimi decenni il sistema pensionistico italiano ha subito un processo di trasformazione piuttosto rilevante, segnato dal progressivo passaggio da un modello retributivo ad uno contributivo. Tale graduale movimento è iniziato con la Riforma Dini del 1995 [7], la quale ha introdotto il calcolo delle pensioni mediante sistema contributivo per coloro che hanno iniziato a lavorare dal 1° Gennaio del 1996; inoltre, per i lavoratori già nel sistema retributivo, venne istituito un sistema misto, consistente in un sistema contributivo solo a partire dal 1° Gennaio 1996. Più recentemente infine la Riforma Fornero del 2011 [9] ha ulteriormente generalizzato il sistema contributivo, rendendolo l'unico metodo di calcolo per i contributi maturati dopo il 1° Gennaio 2012, ed in aggiunta ha abolito le pensioni di anzianità con il sistema delle quote ed introdotto l'adeguamento dell'età pensionabile all'aspettativa di vita.

Tutto ciò ha comportato una riduzione dell'assegno previdenziale pubblico rispetto all'ultimo reddito percepito, generando quello che viene definito *gap pensionistico*. Ad oggi, infatti, un lavoratore dipendente medio può aspettarsi di ricevere una pensione pubblica, ossia rapportata ai contributi versati all'INPS, pari circa al 60% del suo ultimo stipendio [13].

La seguente tesi vuole analizzare modalità di risparmio alternative e aggiuntive, al fine di ridimensionare il gap pensionistico, in modo che il futuro soggetto pensionato possa mantenere un tenore di vita adeguato e dignitoso anche dopo il proprio ritiro dal lavoro [5].

In questo contesto è possibile analizzare svariati strumenti finanziari che il soggetto può sottoscrivere quando preferisce per garantirsi un futuro economicamente stabile. Tra questi vengono analizzati nel dettaglio i seguenti prodotti finanziari:

1. **Fondi pensione:** strumenti di investimento finanziario a lungo termine istituiti e regolati dallo Stato italiano mediante il Decreto Legislativo n. 252 del 5 dicembre 2005, entrato in vigore il 1° Gennaio 2007 [8]. Questi strumenti hanno la finalità di fornire un'ulteriore entrata integrativa alla pensione obbligatoria, consentendo agli aderenti di accumulare nel tempo una somma di capitale che possa al momento del pensionamento essere convertito in rendita oppure riscosso in forma di capitale.

I fondi pensione si distinguono dalle forme di previdenza obbligatoria in quanto sono basati sulla capitalizzazione individuale: i contributi versati vengono investiti nei mercati finanziari e dunque il loro rendimento dipende dall'andamento degli strumenti sottostanti. Ciò nonostante, questi possiedono una struttura più rigida rispetto ad altri strumenti di investimento poiché il capitale è destinato principalmente alla previdenza complementare ed è soggetto a vincoli sia temporali che fiscali.

Per tale ragione quindi molti risparmiatori ed analisti finanziari si sono interrogati sull'effettiva convenienza di questo strumento in relazione a strumenti alternativi.

2. **ETF:** Exchange Traded Funds (ETF), strumenti di investimento collettivo che replicano passivamente l'andamento di un indice di mercato e sono negoziati in borsa come

un'azione. Gli ETF si caratterizzano per una struttura semplice, un'elevata trasparenza e costi di gestione generalmente contenuti. Tuttavia, a differenza dei fondi pensione, non beneficiano di meccanismi di deducibilità fiscale e sono soggetti a una tassazione ordinaria sulle plusvalenze realizzate.

L'obiettivo di questa tesi è pertanto analizzare, attraverso due diversi ambienti di simulazione (Excel e R), le condizioni per le quali un fondo pensione aperto di tipo azionario risulti più o meno conveniente rispetto ad un ETF azionario, entrambi con caratteristiche di rischio e rendimento comparabili.

Il periodo di riferimento totale è pari a 40 anni, coerente quindi con l'orizzonte temporale medio di un investimento previdenziale.

Per la componente empirica dell'analisi vengono considerati due strumenti rappresentativi:

- Il fondo pensione aperto **Allianz Previdenza - Linea Azionaria**.
- L'ETF **iShares MSCI World EUR Hedged UCITS ETF (Acc)**.

Nell'elaborazione delle simulazioni viene analizzato il caso di un lavoratore dipendente avente aliquota marginale IRPEF pari al 43%, pertanto con un reddito imponibile superiore ai 50.000€, il quale effettua versamenti volontari nel fondo pensione, senza contributo datoriale né conferimento del TFR.

Si considera inoltre che:

1. I rendimenti medi osservati nell'ultimo decennio per entrambi gli strumenti rimangano costanti nel periodo di entrambe le simulazioni;
2. I costi di gestione e le aliquote fiscali non varino nel tempo;
3. L'analisi svolta in ambiente Excel sia di natura deterministica, tralasciando pertanto volatilità, inflazione e rischio di mercato;
4. L'analisi svolta in ambiente R sia di natura stocastica, con rendimenti annui simulati come variabili casuali indipendenti e identicamente distribuite, caratterizzate da volatilità costante stimata su base storica.

La simulazione in ambiente Excel viene realizzata mediante foglio di calcolo e consente di confrontare il montante netto finale dei due strumenti a distanza di 40 anni, valutando il punto di indifferenza tra convenienza fiscale e rendimento finanziario.

La simulazione in ambiente R viene realizzata mediante 10.000 simulazioni casuali di rendimenti annui, al fine di ottenere la distribuzione dei montanti netti finali e valutare la probabilità relativa la convenienza tra ETF e fondo pensione su diversi orizzonti temporali.

Il lavoro è organizzato come segue:

- **Sezione 2:** esposizione della struttura, della normativa di riferimento e dei principali vantaggi dei fondi pensione aperti.
- **Sezione 3:** illustrazione della natura e del funzionamento degli ETF azionari, con particolare attenzione a costi, rendimenti e regime fiscale.
- **Sezione 4:** presentazione della simulazione deterministica svolta in ambiente Excel del confronto tra i due strumenti, con discussione dei risultati ottenuti.
- **Sezione 5:** presentazione della simulazione stocastica svolta in R del confronto tra i due strumenti, con discussione dei risultati ottenuti.
- **Sezione 6:** conclusioni generali.

## 2 I fondi pensione aperti

I fondi pensione aperti sono una delle forme più note di previdenza complementare previste dalla legge italiana. Questi ultimi sono stati creati al fine di compensare gli introiti forniti dal sistema pensionistico pubblico obbligatorio, giacché questo risulta sempre meno in grado di garantire un compenso proporzionato fra l'ultimo stipendio percepito e la pensione, a causa delle ultime riforme implementate.

Dal punto di vista normativo, i fondi pensione aperti sono regolati dal Decreto Legislativo n. 252 del 5 dicembre 2005, entrato in vigore il 1° gennaio 2007. Intermediari finanziari autorizzati, quali banche, imprese assicurative e società di gestione del risparmio, istituiscono questi fondi, rendendoli accessibili sia a lavoratori dipendenti che a lavoratori autonomi ma anche a soggetti disoccupati. I fondi pensione aperti agiscono seguendo il principio della capitalizzazione individuale, diversamente da quanto fanno le forme pensionistiche obbligatorie<sup>1</sup>. I contributi versati dall'investitore convergono in una posizione previdenziale individuale, per poi essere investiti nei mercati finanziari in accordo alla linea di investimento scelta. Sulla base dei contributi versati, dei rendimenti ottenuti dagli investimenti effettuati, dalla durata dell'adesione al fondo e dai costi sostenuti durante l'investimento, dipenderà il valore finale della prestazione.

Legalmente, i fondi pensione non rientrano nella categoria degli Organismi di Investimento Collettivo del Risparmio (OICR)<sup>2</sup>, ma costituiscono strumenti previdenziali con una normativa propria. Nonostante ciò, i contributi conferiti dai partecipanti vengono investiti prevalentemente in strumenti finanziari collettivi, quali fondi comuni di investimento ed ETF, spesso pianificati come Società di Investimento a Capitale Variabile (SICAV)<sup>3</sup>. Di conseguenza, i fondi pensione risultano, seppur indirettamente, esposti alle stesse dinamiche di mercato degli OICR, pur non essendolo, in quanto caratterizzati da strumenti finanziari sottostanti, che lo sono.

Anche se i fondi pensione aperti sono strumenti di investimento a tutti gli effetti, questi presentano una natura prevalentemente previdenziale, la quale si riflette sia nel particolare trattamento fiscale a loro applicato sia nella struttura dei vincoli di utilizzo del capitale.

---

<sup>1</sup>Forme pensionistiche obbligatorie: sistema pensionistico pubblico che assicura la pensione base. Questo è finanziato sulla base del principio della ripartizione e comprende le gestioni previdenziali obbligatorie amministrate dall'INPS e, solo per certe categorie professionali, le casse previdenziali di diritto privato.

<sup>2</sup>Gli Organismi di Investimento Collettivo del Risparmio (OICR) sono strumenti che raccolgono capitali da una pluralità di investitori e li investono, in modo unitario e autonomo, in strumenti finanziari o altre attività finanziarie secondo una politica di investimento predeterminata. Il patrimonio dell'OICR è separato da quello della società di gestione e dagli investitori, a tutela dei partecipanti. Gli OICR rappresentano la forma principale di gestione collettiva del risparmio nell'ordinamento italiano ed europeo. [15]

<sup>3</sup>Le Società di Investimento a Capitale Variabile (SICAV) sono una particolare forma di organismo di investimento collettivo costituita in forma societaria. A differenza dei fondi comuni, nella SICAV il patrimonio coincide con quello della società stessa e il capitale è variabile in funzione delle sottoscrizioni e dei rimborsi effettuati dagli investitori. Il partecipante assume la qualifica di azionista e detiene diritti amministrativi e patrimoniali proporzionali alle azioni possedute. Anche le SICAV operano secondo una politica di investimento predeterminata e sono soggette a vigilanza da parte delle autorità competenti. [16]

Queste caratteristiche li rendono strumenti potenzialmente vantaggiosi nel lungo periodo, ma al tempo stesso meno flessibili rispetto ad altre forme di investimento finanziario, come gli ETF, in particolar modo in caso di esigenze di liquidità anticipate.

Nel paragrafo a seguire si analizza: il funzionamento dei fondi pensione aperti, le modalità di contribuzione, il regime fiscale applicabile e la struttura dei costi, con particolare attenzione agli elementi rilevanti ai fini del confronto con gli ETF azionari, oggetto delle simulazioni presentate nei capitoli successivi.

## **2.1 Struttura e tipologie di fondi pensione**

La previdenza integrativa, nel contesto normativo italiano, distingue i fondi pensione secondo diversi criteri, quali: struttura giuridica, modalità di determinazione della prestazione e rapporto con l'attività lavorativa dell'aderente al fondo [18]. Tale ripartizione permette di distinguere strumenti con caratteristiche operative e finalità differenti tra loro, nonostante abbiano tutti il medesimo quadro giuridico di riferimento.

### **2.1.1 Distinzione per struttura giuridica**

La distinzione per struttura giuridica classifica i fondi pensione come autonomi ed interni. I fondi pensione autonomi sono fondi dotati di personalità giuridica propria <sup>4</sup>, mentre i fondi pensione interni sono privi di soggettività giuridica e vengono istituiti come patrimoni destinati all'interno dell'ente costitutore.

I fondi pensione aperti rientrano nella classificazione di fondi pensione autonomi.

### **2.1.2 Distinzione per modalità di determinazione della prestazione previdenziale**

Le modalità mediante le quali si determinano le prestazioni previdenziali costituiscono un'altra distinzione importante per i fondi pensione.

Le distinzioni principali sono: fondi pensione a contribuzione definita e fondi pensione a prestazione definita. Per i fondi pensione a contribuzione definita, sulla base dell'ammontare di contributi versati e di rendimenti conseguiti dalla gestione finanziaria, dipenderà l'ammontare finale.

Mentre nei fondi pensione a prestazione definita, sulla base del trattamento pensionistico obbligatorio, viene stabilito preventivamente l'importo della prestazione finale. In quest'ultimo caso, al fine di garantire l'erogazione dell'intera somma prestabilita, la misura dei contributi può variare durante il periodo di distribuzione.

Attualmente in Italia i fondi pensione a contribuzione definita sono i più noti e comuni.

---

<sup>4</sup>Personalità giuridica: il fondo pensione è un soggetto di diritto autonomo distinto dall'intermediario che lo ha istituito, dal gestore finanziario e dagli aderenti. Ossia può essere titolare di diritti ed obblighi, può stipulare contratti ed ha un patrimonio proprio, separato e intangibile.

### **2.1.3 Distinzione in base all'attività lavorativa**

Un'ultima distinzione è definita dal rapporto con l'attività lavorativa dell'aderente, si distinguono: fondi pensione occupazionali e fondi pensione ad adesione individuale.

I fondi pensione aperti, oggetto di analisi, rientrano in entrambe le distinzioni, difatti possono essere sottoscritti sia su base individuale che collettiva, volendo anche in assenza di rapporto di lavoro.

Sulla base di tali classificazioni, la presente analisi si concentra esclusivamente sui fondi pensione aperti a contribuzione definita, in quanto rappresentano la tipologia maggiormente comparabile con gli ETF azionari sotto il profilo del rischio finanziario e dell'orizzonte temporale dell'investimento.

## **2.2 Modalità di contribuzione**

La posizione previdenziale individuale dell'investitore, nei fondi pensione aperti a contribuzione definita, prende forma attraverso i flussi di cassa dell'aderente nel fondo e dei relativi rendimenti finanziari derivati dalla gestione. L'entità e la periodicità dei versamenti sono volontarie e liberamente determinabili dall'iscritto, nel rispetto dei possibili vincoli previsti dalla normativa. I versamenti possono essere effettuati in forma discontinua oppure con cadenza regolare, generalmente annuale o mensile, tuttavia è necessario mantenere costante l'adesione alla forma pensionistica.

Nel caso di un lavoratore dipendente, la contribuzione può essere sostenuta da tre componenti:

- il contributo a carico del lavoratore;
- l'eventuale contributo a carico del datore di lavoro;
- il conferimento del trattamento di fine rapporto (TFR).

Ai fini delle analisi condotte, tuttavia, nelle seguenti simulazioni si assume l'ipotesi semplificata in cui la contribuzione al fondo pensione aperto è alimentata esclusivamente dal contributo posto a carico del lavoratore, escludendo pertanto le ipotesi di conferimento del TFR e dei contributi aggiuntivi da parte del datore di lavoro. In questo modo le simulazioni permettono un confronto paritario con l'investimento in ETF e considerano i soli effetti legati ai benefici fiscali del fondo pensione e ai differenti rendimenti finanziari.

Le quote versate nel fondo pensione aperto, entro un certo limite annuo stabilito per legge, godono della deducibilità fiscale sul reddito imponibile IRPEF. Tale condizione genera un beneficio fiscale immediato al lavoratore dipendente, proporzionale all'aliquota cui è soggetto il contribuente. Le forme pensionistiche complementari, come i fondi pensione aperti, si distinguono per tale sgravio fiscale rispetto ad altri strumenti finanziari d'investimento.

L'effetto della deducibilità fiscale è considerato in entrambe le simulazioni, sia quella deterministica svolta in ambiente Excel, sia in quella stocastica di tipo Monte Carlo implementata in linguaggio R, analizzate nei capitoli a seguire.

In entrambe le simulazioni i versamenti contributivi vengono effettuati al termine di ogni anno, per la durata complessiva di 40 anni. Il montante previdenziale finale è il risultato del processo di capitalizzazione composta dei versamenti effettuati ed è funzione dell'ammontare dei contributi, del periodo d'investimento e dei rendimenti realizzati dalla gestione finanziaria.

### **2.3 Linee di investimento**

I fondi pensione aperti presentano generalmente diverse linee di investimento, che si differenziano in base alla composizione del portafoglio e al profilo di rischio–rendimento. Tali linee si distinguono principalmente in funzione alla diversa esposizione alle principali tipologie di strumenti finanziari, in particolare strumenti obbligazionari, azionari e, in misura residuale, strumenti alternativi.

In termini generali, le linee di investimento possono essere classificate sulla base di diversi profili di rischio - rendimento che vanno da comparti a rischio inferiore, caratterizzati da una componente prevalentemente obbligazionaria e da una volatilità contenuta, a comparti a rischio più elevato, con un'importante esposizione ai mercati azionari e una maggiore variabilità dei rendimenti. A un profilo di rischio più elevato corrisponde, in media, un rendimento atteso superiore, coerentemente con i principi della teoria finanziaria.

La scelta della linea di investimento è fondamentale nel determinare l'evoluzione del montante previdenziale nel tempo ed è strettamente correlata all'orizzonte temporale dell'investitore. In presenza di orizzonti di lungo periodo, tipicamente associati alla fase di accumulo previdenziale, una maggiore esposizione al rischio azionario consente di beneficiare maggiormente dell'effetto della capitalizzazione composta, accettando al tempo stesso una maggiore volatilità sui risultati di breve periodo.

Nella presente tesi le analisi sono condotte su una linea di investimento di tipo azionario, in quanto maggiormente comparabile con l'investimento alternativo in ETF azionari considerato nelle simulazioni. Tale scelta consente di mantenere un profilo di rischio finanziario omogeneo tra i due strumenti, isolando così l'effetto delle differenti strutture di costo e dei regimi fiscali sul montante finale netto accumulato.

I rendimenti medi annui associati alla linea azionaria del fondo pensione aperto oggetto di studio sono utilizzati come input sia nell'analisi deterministica implementata in ambiente Excel sia nella simulazione stocastica di tipo Monte Carlo sviluppata in linguaggio R, sulla base dell'orizzonte temporale considerato e sulle ipotesi adottate nelle simulazioni.

## **2.4 Regime fiscale**

Un elemento distintivo rilevante delle forme pensionistiche complementari, rispetto ad altri strumenti di investimento finanziario, è rappresentato dal regime fiscale. Infatti la tassazione dei fondi pensione aperti varia lungo le diverse fasi dell'investimento, ovvero: contribuzione, accumulo ed erogazione.

### **2.4.1 Fase di contribuzione**

Durante la fase di contribuzione, gli importi versati nelle forme pensionistiche complementari sono deducibili dal reddito imponibile IRPEF dell'aderente entro un limite annuo stabilito dalla normativa vigente. Ciò determina un beneficio fiscale immediato, proporzionale all'aliquota marginale del contribuente, riducendo il costo effettivo del versamento e favorendo l'accumulazione previdenziale nel lungo periodo.

### **2.4.2 Fase di accumulo**

Durante la fase di accumulo, i rendimenti finanziari maturati all'interno del fondo pensione sono soggetti a un regime di tassazione agevolato, a differenza di quello applicato agli strumenti finanziari ordinari. In particolare, la tassazione sui rendimenti avviene annualmente ed è applicata direttamente dal fondo pensione. L'aderente, pertanto, non sostiene alcun onere fiscale diretto né realizza plusvalenze, mentre il capitale accumulato cresce già al netto della tassazione sui rendimenti e dei costi di gestione.

### **2.4.3 Fase di erogazione**

In fase di erogazione della prestazione viene applicata una tassazione esclusivamente alla quota del montante riconducibile ai contributi versati e precedentemente dedotti fiscalmente; i rendimenti finanziari, infatti, vengono già precedentemente tassati durante la fase di accumulo e pertanto non ulteriormente tassati. Dunque l'aliquota di tassazione applicata al solo capitale versato è pari al 15% e si riduce dello 0,3% per ogni anno di partecipazione successivo al quindicesimo, fino al raggiungimento di un'aliquota minima del 9%. Questo approccio premia la permanenza di lungo periodo nelle forme pensionistiche complementari.

Nel presente lavoro si assume, per semplicità modellistica, che l'intero ammontare dei contributi versati sia stato fiscalmente dedotto dal reddito imponibile. Conseguentemente, la tassazione in fase di erogazione viene applicata esclusivamente sulla quota riferibile ai contributi dedotti, secondo l'aliquota agevolata prevista dalla normativa. Si tratta di una semplificazione modellistica che non considera eventuali casistiche particolari (contributi non dedotti, anticipazioni, riscatti parziali, ecc.).

Fulcro del presente elaborato sono le conclusioni ottenute dall'analisi del montante finale netto del fondo pensione, determinato a seguito dell'applicazione della tassazione prevista in fase di erogazione e tenendo in considerazione del beneficio fiscale derivato dalle deduzioni IRPEF calcolate sui vari contributi versati durante la fase di accumulo. Tale configurazione permette di effettuare un confronto coerente con l'investimento in un ETF azionario che presenta un differente regime fiscale, nel quale la tassazione viene applicata esclusivamente sulle plusvalenze realizzate al momento del disinvestimento.

Le regole fiscali considerate sono formalizzate sia nell'analisi deterministica implementata in ambiente Excel sia nella simulazione stocastica di tipo Monte Carlo sviluppata in linguaggio R.

## **2.5 Vincoli e possibilità di riscatto**

A differenza degli strumenti finanziari tradizionali, i fondi pensione aperti presentano una struttura caratterizzata da specifici vincoli di utilizzo del montante accumulato, coerenti con la loro finalità prevalentemente previdenziale. Tali vincoli incidono sulla liquidabilità dell'investimento e rappresentano uno degli elementi distintivi rispetto agli ETF azionari, che offrono invece piena flessibilità di disinvestimento.

Il montante accumulato in un fondo pensione aperto diventa disponibile nel momento in cui l'aderente raggiunge i requisiti per poter accedere alle prestazioni pensionistiche obbligatorie, sempre che abbia maturato almeno cinque anni di partecipazione al fondo pensione complementare. In questa fase è possibile erogare la prestazione prevalentemente sotto forma di rendita, mantenendo la possibilità di richiedere la liquidazione in capitale dell'intero montante entro i limiti previsti dalla normativa vigente.

La normativa consente tuttavia alcune forme di accesso anticipato al montante previdenziale, sotto forma di anticipazioni o riscatti, soggetti a specifiche condizioni e a un regime fiscale differenziato. In particolare, sono previste anticipazioni per spese sanitarie di particolare gravità, per l'acquisto o la ristrutturazione della prima casa di abitazione e per ulteriori esigenze personali, entro limiti percentuali della posizione maturata e a condizione che siano rispettati specifici requisiti temporali di partecipazione.

Le somme erogate a titolo di anticipazione o riscatto sono soggette a un trattamento fiscale sfavorevole rispetto alla prestazione pensionistica finale. In questi casi, l'imposta applicata è generalmente pari al 23%, disincentivando in tal modo l'utilizzo anticipato del risparmio previdenziale e mantenendo la funzione di integrazione del reddito pensionistico.

Nel presente lavoro l'analisi principale è finalizzata alla valutazione del montante finale netto al termine di un orizzonte di accumulo di lungo periodo (40 anni), ipotizzando che l'aderente non faccia ricorso ad anticipazioni o riscatti prima della scadenza. L'adozione di tale ipotesi è coerente con la finalità previdenziale dello strumento e consente un confronto

omogeneo con l'investimento in un ETF azionario in termini di rendimento netto di lungo periodo.

Al fine di tenere conto della diversa liquidabilità dei due strumenti, nell'analisi deterministica implementata in ambiente Excel viene tuttavia considerato uno scenario alternativo in cui si applica la tassazione prevista in caso di accesso anticipato alla posizione previdenziale (aliquota del 23%). Tale analisi ha esclusivamente funzione comparativa, permettendo di evidenziare come i vincoli di riscatto incidano sulla convenienza relativa del fondo pensione rispetto all'ETF, che risulta invece sempre liquidabile senza limitazioni temporali.

## **2.6 Costi e oneri**

Un ultimo, ma non meno importante, elemento da considerare sono i costi, i quali incidono direttamente sulla crescita del montante nel tempo e pertanto sull'efficienza delle forme pensionistiche complementari. Nei fondi pensione aperti, i costi si presentano prevalentemente come oneri ricorrenti applicati al patrimonio in gestione, cui si aggiungono eventuali costi di adesione e/o amministrativi.

I fondi pensione aperti prevedono tipicamente una commissione annua di gestione, espressa in percentuale del patrimonio, che viene prelevata in modo continuativo e riduce il rendimento effettivamente attribuito alla posizione individuale dell'aderente. Più lungo è l'orizzonte temporale di investimento, maggiore è l'impatto di tali costi, in quanto operano in modo cumulativo nel tempo, riducendo l'effetto della capitalizzazione composta.

Accanto ai costi di gestione, possono essere previsti oneri fissi una tantum, quali spese di adesione o di amministrazione, generalmente di importo contenuto rispetto al montante complessivo ma comunque rilevanti ai fini di una valutazione completa del costo dello strumento.

Nella presente tesi, i costi del fondo pensione aperto oggetto di analisi sono già compresi nei rendimenti utilizzati come input delle simulazioni, assumendo che tali rendimenti siano già espressi al netto delle commissioni di gestione e delle tassazioni annuali applicate ai rendimenti. Questa scelta metodologica permette di concentrare l'attenzione sugli effetti combinati di rendimento finanziario e fiscalità, in modo da evitare una ulteriore applicazione dei costi.

Nel confronto con l'investimento in un ETF azionario, è opportuno sottolineare come anche questi ultimi siano caratterizzati da costi di gestione, generalmente sintetizzati nel Total Expense Ratio (TER), che riduce il rendimento lordo del portafoglio. La diversa struttura dei costi tra fondi pensione aperti ed ETF, unita alle differenti modalità di applicazione della fiscalità, costituisce uno degli elementi chiave per l'interpretazione dei risultati delle simulazioni presentate nei capitoli successivi.

Il presente capitolo fornisce una visione generale dei fondi pensione aperti, analizzan-

done le principali caratteristiche normative e operative rilevanti ai fini del confronto con un investimento finanziario alternativo. Tale analisi costituisce la base per il confronto con gli ETF azionari, introdotti nel capitolo successivo. La valutazione quantitativa comparata tra i due strumenti, basata sia su un'analisi di tipo deterministico sia su una simulazione stocastica di tipo Monte Carlo, sarà sviluppata nei capitoli successivi, con l'obiettivo di confrontarne il montante finale netto in un orizzonte di accumulo di lungo periodo.

### 3 ETF azionari

Gli Exchange Traded Funds (ETF) sono Organismi di Investimento Collettivo del Risparmio (OICR) negoziati sui mercati regolamentati. Essi si caratterizzano per una gestione di tipo passivo, volta a replicare fedelmente l'andamento di un indice di riferimento, detto benchmark, appartenente a diverse classi di attivo, quali indici azionari, obbligazionari o, in misura minore, materie prime. Per indice di riferimento si intende un indice di mercato che rappresenta l'andamento di un determinato insieme di strumenti finanziari, selezionati secondo criteri prestabiliti, come, ad esempio, area geografica, settore o capitalizzazione (valore totale di una società quotata). L'ETF replica passivamente la performance di tale indice, con l'obiettivo di riprodurre il rendimento al netto dei costi di gestione [19].

Gli ETF nascono nei primi anni Novanta negli Stati Uniti e vengono introdotti sul mercato italiano a partire dal 2002, ampliando in modo significativo la gamma di strumenti finanziari disponibili per gli investitori privati e istituzionali. Grazie alla loro struttura, gli ETF consentono di ottenere un'elevata diversificazione a costi contenuti, risultando particolarmente adatti a strategie di investimento di medio-lungo periodo.

#### 3.1 Definizione e struttura

Dal punto di vista giuridico e operativo, gli ETF sono OICR armonizzati o non armonizzati <sup>5</sup> che assumono prevalentemente la forma di fondi comuni di investimento <sup>6</sup> o di SICAV. Essi sono caratterizzati da una struttura a gestione passiva, in cui il gestore non effettua scelte discrezionali sui singoli titoli, ma si limita a replicare, con elevato grado di fedeltà, l'andamento dell'indice di riferimento.

L'ETF considerato nelle successive simulazioni rientra nella categoria degli OICR armonizzati.

A differenza dei fondi comuni tradizionali, le quote di ETF sono negoziate in Borsa durante l'intero orario di mercato, consentendo agli investitori di acquistare o vendere lo strumento in tempo reale a prezzi che riflettono il valore di mercato del portafoglio sottostante. Tale caratteristica conferisce agli ETF un'elevata liquidabilità e trasparenza, rendendoli strumenti flessibili e facilmente accessibili.

---

<sup>5</sup>Gli OICR si distinguono in armonizzati e non armonizzati. Gli OICR armonizzati sono istituiti e gestiti nel rispetto della normativa europea (Direttiva UCITS), che prevede requisiti stringenti in termini di diversificazione, limiti di investimento e tutela degli investitori, consentendone la libera commercializzazione all'interno dell'Unione Europea. Gli OICR non armonizzati non sono soggetti a tale disciplina e presentano generalmente un profilo di rischio più elevato.

<sup>6</sup>I fondi comuni di investimento sono strumenti di gestione collettiva del risparmio mediante i quali una pluralità di investitori conferisce capitali a un patrimonio autonomo e separato, amministrato da una società di gestione del risparmio (SGR). Il patrimonio del fondo è distinto sia da quello della società di gestione sia da quello dei singoli partecipanti, a tutela degli investitori. La gestione avviene secondo una politica di investimento prestabilita e il valore della quota varia in funzione dell'andamento degli strumenti finanziari presenti nel portafoglio.

Il valore della quota dell'ETF, noto come Net Asset Value (NAV), è determinato come il rapporto tra il valore complessivo delle attività detenute dal fondo e il numero di quote in circolazione:

$$NAV_t = \frac{A_t - P_t}{N_t}$$

dove  $A_t$  rappresenta il valore totale di mercato degli strumenti finanziari detenuti dall'ETF al tempo  $t$ , quali, ad esempio, azioni, obbligazioni, disponibilità liquide e proventi maturati.  $P_t$  indica le passività del fondo, quali, ad esempio, spese amministrative, eventuali debiti e costi.

Sottraendo  $P_t$  da  $A_t$  si ottiene il patrimonio netto del fondo.  $N_t$  rappresenta invece il numero di quote dell'ETF emesse e detenute dagli investitori al tempo  $t$ . Pertanto, dividendo il patrimonio netto totale dell'ETF per il numero totale di quote in circolazione, si ottiene il valore di una singola quota.

L'attività di creazione e rimborso delle quote, svolta da operatori autorizzati, contribuisce a mantenere il prezzo di mercato dell'ETF allineato al valore del portafoglio replicato.

## 3.2 Struttura e tipologie di ETF

Gli ETF possono essere classificati secondo diversi criteri, tra cui la modalità di replica dell'indice di riferimento, la tipologia di indice sottostante e la politica di distribuzione dei proventi. Tale classificazione consente di individuare strumenti con caratteristiche differenti in termini di rischio, trasparenza e struttura dei flussi di rendimento.

### 3.2.1 Distinzione per modalità di replica

Una prima distinzione fondamentale riguarda la modalità di replica dell'indice. Gli ETF a replica fisica investono direttamente nei titoli che compongono l'indice di riferimento, secondo una replica completa oppure mediante un campionamento rappresentativo.

Gli ETF a replica sintetica, invece, ottengono la performance dell'indice attraverso contratti derivati, tipicamente swap<sup>7</sup>, stipulati con controparti finanziarie.

Sebbene entrambe le modalità consentano di replicare in modo efficiente l'andamento dell'indice, la replica fisica è generalmente considerata più trasparente e presenta un rischio di controparte inferiore, risultando particolarmente adatta a strategie di investimento di lungo periodo.

---

<sup>7</sup>I contratti derivati sono strumenti finanziari il cui valore è collegato all'andamento di un'attività sottostante, come un indice di mercato, un titolo o un tasso di interesse.

Lo swap è un particolare tipo di derivato attraverso cui due controparti si accordano per scambiarsi flussi di pagamento secondo regole prestabilite nel contratto che sottoscrivono. Nel caso degli ETF a replica sintetica, lo swap permette al fondo di ottenere la performance dell'indice di riferimento senza detenere direttamente tutti i titoli che lo compongono. In pratica, il fondo trasferisce il rendimento del proprio portafoglio a una controparte e riceve in cambio il rendimento dell'indice che intende replicare.

### **3.2.2 Distinzione per tipologia di indice sottostante**

Un ulteriore criterio di classificazione riguarda la tipologia di indice replicato. Nel presente lavoro l'attenzione è rivolta esclusivamente agli ETF azionari, che replicano indici rappresentativi dei mercati azionari nazionali, regionali o globali. Tali strumenti offrono un'elevata diversificazione geografica e settoriale e sono caratterizzati da una maggiore volatilità rispetto agli ETF obbligazionari, a fronte di un rendimento atteso più elevato nel lungo periodo.

### **3.2.3 Distinzione per distribuzione dei proventi**

Gli ETF possono inoltre distinguersi in base alla politica di distribuzione dei proventi. Gli ETF a distribuzione corrispondono periodicamente agli investitori i dividendi incassati dai titoli sottostanti, mentre gli ETF ad accumulazione reinvestono automaticamente tali proventi nel fondo, incrementando il valore della quota.

Nel presente lavoro l'ETF azionario utilizzato nelle simulazioni è di tipo ad accumulazione, in quanto i proventi distribuiti dai titoli sottostanti vengono automaticamente reinvestiti nel fondo. Tale caratteristica risulta coerente con un'analisi orientata all'accumulazione di capitale nel lungo periodo e consente un confronto metodologicamente omogeneo con il fondo pensione aperto considerato.

Dunque alla luce di tali classificazioni, nelle simulazioni si considera un ETF azionario armonizzato, a replica fisica e a capitalizzazione dei proventi, al fine di garantire coerenza metodologica nel confronto con il fondo pensione aperto e con l'orizzonte temporale di lungo periodo adottato nell'analisi.

## **3.3 Modalità di investimento e linee di esposizione**

L'investimento in ETF azionari avviene mediante l'acquisto di quote sul mercato regolamentato, secondo modalità analoghe a quelle previste per i titoli azionari. A differenza delle forme pensionistiche complementari, non esistono vincoli normativi sulla periodicità o sull'ammontare degli investimenti: l'investitore può decidere liberamente tempi, importi e frequenza degli acquisti, nonché di disinvestire in qualsiasi momento.

Dal punto di vista operativo, l'investimento in ETF può essere effettuato sia tramite acquisti discrezionali sia attraverso strategie di investimento periodico, comunemente note come Piani di Accumulo del Capitale (PAC).

L'accesso agli ETF avviene tramite intermediari finanziari abilitati alla prestazione dei servizi di investimento, quali banche e broker online, attraverso l'apertura di un conto titoli. Tali intermediari consentono l'acquisto e la vendita delle quote di ETF direttamente sui mercati regolamentati, garantendo elevati livelli di trasparenza, liquidità e semplicità operativa. La disponibilità di piattaforme di trading online e la standardizzazione dei prodotti rendono gli ETF strumenti facilmente accessibili anche agli investitori privati, con costi di transazione

generalmente contenuti. Questa elevata accessibilità operativa rappresenta un ulteriore elemento di differenziazione rispetto ai fondi pensione aperti, per i quali l'investimento avviene tramite procedure di adesione dedicate e con vincoli di utilizzo del capitale più stringenti.

Per quanto riguarda i PAC, l'investitore effettua versamenti regolari nel tempo, riducendo l'impatto della volatilità di breve periodo e rendendo l'investimento maggiormente comparabile, sotto il profilo finanziario, a una strategia di contribuzione costante come quella adottata nei fondi pensione. Nel presente lavoro si assume un approccio di investimento periodico nell'ETF azionario, coerente con l'ipotesi di versamenti annuali adottata anche per il fondo pensione aperto. Questa impostazione permette di mantenere omogeneità metodologica nel confronto tra i due strumenti, isolando le differenze riconducibili ai rendimenti finanziari, ai costi e al regime fiscale.

Per quanto riguarda le linee di esposizione, gli ETF consentono di ottenere esposizione a diverse classi di attività finanziarie e strategie di investimento. In base all'asset class sottostante, si distinguono principalmente ETF azionari, obbligazionari, su materie prime e ETF tematici.

- Gli ETF azionari replicano indici globali, regionali o settoriali, offrendo un'esposizione diretta ai mercati azionari.
- Gli ETF obbligazionari consentono invece di investire in titoli di Stato o obbligazioni societarie e sono generalmente utilizzati a fini di diversificazione e contenimento del rischio.
- Gli ETF su materie prime (o ETC) permettono l'accesso a risorse naturali quali metalli preziosi o materie prime energetiche.
- Gli ETF tematici ed ESG si concentrano su specifici trend di lungo periodo o su criteri ambientali, sociali e di governance societaria.

Nel presente lavoro, tuttavia, l'analisi è circoscritta agli ETF azionari a replica di indici ampi e diversificati, in quanto maggiormente comparabili con la linea di investimento azionaria del fondo pensione aperto e coerenti con l'orizzonte temporale di lungo periodo adottato nelle simulazioni. L'ETF considerato nelle simulazioni offre un'esposizione diversificata al mercato azionario globale, consentendo di ridurre il rischio specifico dei singoli titoli pur mantenendo una significativa esposizione al rischio sistematico dei mercati azionari, in assenza dei vincoli e delle agevolazioni fiscali tipiche della previdenza complementare.

### **3.4 Regime fiscale**

Il regime fiscale applicabile agli ETF azionari si differenzia in modo sostanziale da quello delle forme pensionistiche complementari e rappresenta uno degli elementi chiave nel confronto tra i due strumenti. A differenza dei fondi pensione, gli ETF non beneficiano di alcuna

agevolazione fiscale in fase di investimento e sono soggetti a tassazione esclusivamente al momento del disinvestimento.

Nel caso degli ETF armonizzati, sia i proventi eventualmente distribuiti (dividendi) sia le plusvalenze realizzate in sede di vendita delle quote sono soggetti a un'imposta sostitutiva pari al 26%. In particolare, la tassazione si applica alle plusvalenze realizzate al momento della vendita delle quote, calcolate come differenza positiva tra il prezzo di vendita e il costo fiscalmente riconosciuto dell'investimento.

Per gli ETF ad accumulazione, oggetto della presente analisi, i proventi distribuiti dai titoli sottostanti non vengono corrisposti all'investitore ma reinvestiti automaticamente nel fondo. Di conseguenza, la tassazione non avviene durante la fase di accumulo, bensì esclusivamente al momento del disinvestimento finale, quando la plusvalenza complessiva viene assoggettata all'imposta del 26% [10]. Tale meccanismo consente di posticipare il prelievo fiscale e di beneficiare pienamente dell'effetto della capitalizzazione composta nel corso dell'orizzonte di investimento.

Nel presente lavoro si assume che l'investitore mantenga l'investimento in ETF azionario fino al termine dell'orizzonte di accumulo considerato, realizzando la plusvalenza esclusivamente al tempo finale. Tale impostazione è coerente con l'obiettivo di confrontare il montante finale netto prodotto dall'ETF con quello derivante dal fondo pensione aperto, isolando l'impatto delle differenti strutture fiscali, dei rendimenti finanziari e dei costi di gestione.

### **3.5 Vincoli di liquidabilità**

Gli ETF azionari si caratterizzano per un'elevata liquidabilità e per l'assenza di vincoli temporali sull'investimento. A differenza delle forme pensionistiche complementari, l'investitore può acquistare o vendere le quote di ETF in qualsiasi momento durante l'orario di negoziazione dei mercati regolamentati, senza limitazioni legate alla durata dell'investimento o a requisiti minimi di permanenza.

Il disinvestimento da un ETF non è soggetto a penalizzazioni di natura contrattuale o previdenziale: la liquidazione dell'investimento avviene semplicemente attraverso la vendita delle quote sul mercato, con regolamento secondo le consuete modalità previste per gli strumenti finanziari quotati. L'unico onere associato al disinvestimento è rappresentato dalla tassazione delle eventuali plusvalenze realizzate, applicata secondo il regime fiscale ordinario.

La liquidabilità degli ETF è inoltre supportata dalla presenza di operatori specializzati, quali i market maker<sup>8</sup> che assicurano la continua disponibilità di prezzi in acquisto e in vendita sul mercato. Il livello effettivo di liquidità di un ETF può tuttavia variare in funzione

---

<sup>8</sup>I market maker sono intermediari finanziari specializzati che operano sui mercati regolamentati con l'obbligo di fornire in modo continuativo prezzi di acquisto (bid) e di vendita (ask) per uno strumento finanziario. Nel caso degli ETF, il loro ruolo è fondamentale per garantire la liquidità del prodotto e consentire agli investitori di negoziare le quote in qualsiasi momento durante l'orario di mercato.

dei volumi di scambio, dell'ampiezza del differenziale denaro–lettera<sup>9</sup> e della liquidità degli strumenti finanziari sottostanti. Il meccanismo di creazione e di rimborso delle quote consente di mantenere il prezzo dell'ETF vicino al valore del suo patrimonio (NAV). Attraverso l'intervento degli operatori autorizzati, eventuali scostamenti tra prezzo di mercato e valore delle attività sottostanti tendono a ridursi. Tuttavia, in fasi di elevata volatilità o nel caso di ETF investiti in mercati meno liquidi, possono verificarsi temporanei scostamenti tra prezzo e valore patrimoniale.

Questa piena flessibilità operativa rende gli ETF strumenti particolarmente adatti a investitori che necessitano di mantenere il controllo sulla tempistica di ingresso e uscita dall'investimento, consentendo di adattare le scelte finanziarie a mutate condizioni personali o di mercato. Nel confronto con i fondi pensione aperti, tale caratteristica rappresenta uno dei principali elementi di differenziazione, in quanto l'assenza di vincoli di liquidabilità si accompagna alla mancanza delle agevolazioni fiscali proprie della previdenza complementare.

### 3.6 Costi e oneri

I costi e gli oneri rappresentano un elemento rilevante nella valutazione del rendimento netto degli ETF azionari, in quanto incidono in modo diretto e continuativo sull'evoluzione del valore dell'investimento nel tempo. Rispetto ad altri strumenti di investimento collettivo, gli ETF si caratterizzano generalmente per una struttura di costi contenuta, coerente con la gestione di tipo passivo.

Il principale costo associato a un ETF è il Total Expense Ratio (TER), che esprime in forma percentuale l'insieme delle spese di gestione sostenute dal fondo su base annua. Il TER comprende, tra le altre, le commissioni di gestione e i costi amministrativi e viene prelevato direttamente dal patrimonio del fondo, riducendo implicitamente il rendimento lordo. Tale costo non è sostenuto esplicitamente dall'investitore, ma si riflette nel valore della quota dell'ETF nel tempo.

Accanto ai costi di gestione, l'investimento in ETF comporta costi di negoziazione legati all'acquisto e alla vendita delle quote sul mercato regolamentato. Tali costi includono le commissioni applicate dall'intermediario finanziario e, in forma implicita, il differenziale denaro–lettera. L'incidenza complessiva dei costi di transazione dipende dalla frequenza delle operazioni e risulta generalmente contenuta nel caso di strategie di investimento di lungo periodo basate su versamenti periodici.

Nel presente lavoro, il costo di gestione dell'ETF azionario considerato è esplicitamente incorporato nei modelli di simulazione attraverso l'applicazione del Total Expense Ratio (TER), che riduce il rendimento lordo dell'investimento in ciascun periodo. Tale scelta

---

<sup>9</sup>Il differenziale denaro–lettera (spread) rappresenta la differenza tra il prezzo di acquisto (denaro) e il prezzo di vendita (lettera) di uno strumento finanziario. Spread contenuti indicano generalmente un'elevata liquidità e bassi costi impliciti di negoziazione, mentre spread più ampi sono tipici di strumenti meno scambiati o caratterizzati da maggiore incertezza.

consente di tenere conto in modo diretto e trasparente dell'impatto cumulativo dei costi di gestione sull'evoluzione del valore dell'investimento nel lungo periodo.

I costi di transazione legati all'acquisto e alla vendita delle quote sono invece ritenuti trascurabili ai fini dell'analisi, in quanto l'investimento è modellizzato come una strategia di accumulo di lungo periodo con un numero limitato di operazioni. Questa scelta consente di concentrare l'attenzione sugli effetti combinati di rendimento finanziario, fiscalità e costi di gestione, mantenendo il confronto con il fondo pensione aperto coerente sotto il profilo metodologico.

Il presente capitolo ha fornito un inquadramento degli ETF, con particolare attenzione rivolta agli azionari, analizzandone le principali caratteristiche strutturali e operative rilevanti ai fini del confronto con i fondi pensione aperti.

Sulla base di queste impostazioni, nei capitoli successivi si procede allo sviluppo dell'analisi quantitativa, articolata in una valutazione deterministica e in una simulazione stocastica di tipo Monte Carlo, finalizzate al confronto del montante finale netto prodotto dai due strumenti in un orizzonte di accumulo di lungo periodo.

## **4 Simulazione deterministica: confronto tra ETF e fondo pensione**

### **4.1 Ipotesi di base**

La simulazione di tipo deterministico è stata realizzata in ambiente Excel [20] con l'obiettivo di analizzare e confrontare, su un orizzonte temporale di lungo periodo, la convenienza economica tra due strumenti di investimento alternativi:

- un fondo pensione aperto azionario
- un ETF azionario

Nella scelta autonoma di allocazione delle proprie risorse, con scopo previdenziale e di accumulo del proprio capitale, un investitore considera i due strumenti finanziari in alternativa tra loro. L'analisi non mira a stabilire quale strumento sia migliore in termini assoluti, ma in quali condizioni e per quali durate temporali uno strumento risulti più conveniente dell'altro [2].

Alla base dell'impostazione della simulazione vi è il presupposto che il confronto avviene a parità di condizioni economiche, al fine di evitare distorsioni nei risultati. In particolare si assume:

- il medesimo importo annuo viene versato in entrambi gli strumenti;
- l'orizzonte temporale è identico;
- la componente di rischio è comparabile (entrambi gli strumenti seguono una linea azionaria);
- i rendimenti utilizzati sono coerenti con la natura degli strumenti scelti.

In questo modo ogni differenza nei risultati finali può essere ricondotta esclusivamente a:

- struttura dei costi;
- trattamento fiscale;
- modalità di tassazione dei rendimenti e del capitale finale.

Il fondo pensione selezionato è Allianz Previdenza - Linea Azionaria, scelto in quanto:

- è un fondo pensione aperto ampiamente diffuso in Italia;
- presenta un comparto prevalentemente a esposizione azionaria (circa 90% del portafoglio);

- si dispone della serie storica relativa ai prezzi di chiusura;
- presenta una struttura dei costi chiara e documentata.

L'ETF utilizzato come termine di confronto è iShares MSCI World EUR Hedged UCITS ETF (Acc), selezionato in quanto:

- rappresentativo di un'esposizione azionaria globale con protezione dal rischio di cambio;
- è uno strumento a replica fisica, dunque con costi ridotti e maggior trasparenza;
- è di facile accesso ad un risparmiatore privato;
- è coerente, per il profilo di rischio, con un comparto azionario pensionistico.

Un aspetto centrale dell'impostazione della simulazione è la scelta di isolare il fondo pensione dal suo contesto previdenziale completo. In particolare, si assume che:

- non vi sia conferimento del TFR;
- non vi sia contributo del datore di lavoro;
- il fondo pensione venga utilizzato esclusivamente come strumento di investimento finanziario.

Tale approccio restrittivo è adottato al fine di evitare che la convenienza del fondo pensione sia influenzata da elementi esogeni (quali contributi aggiuntivi o TFR) e di consentire un'analisi della sua competitività in modo indipendente, così da rendere il confronto con l'ETF paritario e metodologicamente corretto.

## **4.2 Parametri della simulazione**

Le ipotesi di base vengono formalizzate attraverso la definizione di un insieme di parametri quantitativi, relativi al profilo dell'investitore, il periodo considerato e le caratteristiche economico-fiscali dei due strumenti. Tali parametri, riportati di seguito, rappresentano dati forniti come input nella simulazione. Questi consentono di costruire il modello di capitalizzazione composta e di confrontare i montanti finali accumulati nei diversi orizzonti temporali considerati.

L'investitore considerato è un lavoratore dipendente con reddito imponibile annuo superiore a 50.000€, e pertanto soggetto a un'aliquota marginale IRPEF pari al 43% [17]. In tale

situazione reddituale, si assume che l'investitore non goda di benefici da detrazioni <sup>10</sup> per lavoro dipendente, mentre può usufruire delle deduzioni fiscali previste per i contributi versati ai fondi pensione.

L'orizzonte temporale della simulazione è esteso fino a 40 anni, per riflettere la natura previdenziale del fondo pensione, la logica di accumulo tipica degli investimenti azionari e l'effetto della capitalizzazione composta nel lungo periodo. La simulazione non si limita a un unico orizzonte temporale, ma analizza più periodi, al fine di individuare:

- soglie temporali di convenienza;
- eventuali punti di inversione nel confronto tra i due strumenti.

La simulazione è costruita assumendo un versamento annuo costante pari a 5.100€, effettuato alternativamente in uno dei due strumenti analizzati. Tale versamento si assume venga eseguito al termine dell'anno solare, dunque al 31 dicembre.

Relativamente al fondo pensione, l'analisi fa riferimento al comparto Allianz Previdenza – Linea Azionaria, coerente con un orizzonte temporale di lungo periodo, superiore ai quindici anni. Il rendimento assunto per il fondo pensione è pari al 5,95% annuo, espresso come rendimento medio annuo composto, già considerato al netto dei costi di gestione e dell'imposta sostitutiva del 20% applicata annualmente sui rendimenti maturati. Il 5,95% rappresenta il rendimento netto medio annuo composto conseguito dal comparto nell'ultimo decennio, sulla base dei dati ufficiali riportati nel Set informativo [12].

Per quanto riguarda l'investimento in ETF, lo strumento scelto è l'iShares MSCI World EUR Hedged UCITS ETF (Acc). Il rendimento atteso è pari al 10,56% annuo, calcolato come rendimento medio annuo composto a dieci anni sulla base dei dati storici ufficiali pubblicati da BlackRock alla data di rilevazione [14]. Le eventuali plusvalenze realizzate sono soggette a un'imposta del 26% al momento del disinvestimento, mentre i costi di gestione sono rappresentati da un Total Expense Ratio (TER) pari allo 0,55% annuo.

Il confronto tra fondo pensione ed ETF viene condotto assumendo la medesima contribuzione annua lorda (5.100 €) per entrambi gli strumenti. Il beneficio fiscale derivante dalla deducibilità dei contributi al fondo pensione viene contabilizzato separatamente, incidendo sul rendimento effettivo netto ma non sull'importo nominale versato. Questa impostazione consente di confrontare i due strumenti a parità di impegno finanziario lordo annuo.

Tali parametri costituiscono gli input fondamentali del modello di simulazione e vengono utilizzati per la determinazione del montante accumulato nei diversi orizzonti temporali considerati, nonché per il confronto dei risultati economici tra le due strategie di investimento.

---

<sup>10</sup>Le detrazioni per lavoro dipendente costituiscono un meccanismo di riduzione dell'imposta lorda IRPEF riconosciuto ai lavoratori dipendenti. L'importo della detrazione è inversamente correlato al reddito imponibile e tende ad annullarsi per livelli di reddito elevati. Nel caso analizzato, caratterizzato da un'aliquota marginale IRPEF del 43%, si assume che tali detrazioni non siano applicabili.

## 4.3 Fondo Pensione

FONDO PENSIONE									
ANNO	ALIQOTA F.P.	VERSAMENTO	VERSATO	MONTANTE LORDO	NETTO	NETTO CON USCITA PRIMA DELLA PENSIONE (aliquota 23%)	RISPARMIO FISCALE	CONTRIBUTO NETTO EFFETTIVO	NETTO EFFETTIVO (con risparmio fiscale)
0	15,00%	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1	15,00%	5.100 €	5.100 €	5.100 €	4.335 €	6.120 €	2.193 €	2.907 €	6.528 €
2	15,00%	5.100 €	10.200 €	10.503 €	8.973 €	12.543 €	2.193 €	2.907 €	13.359 €
3	15,00%	5.100 €	15.300 €	16.228 €	13.933 €	19.288 €	2.193 €	2.907 €	20.512 €
4	15,00%	5.100 €	20.400 €	22.294 €	19.234 €	26.374 €	2.193 €	2.907 €	28.006 €
5	15,00%	5.100 €	25.500 €	28.720 €	24.895 €	33.820 €	2.193 €	2.907 €	35.860 €
6	15,00%	5.100 €	30.600 €	35.529 €	30.939 €	41.649 €	2.193 €	2.907 €	44.097 €
7	15,00%	5.100 €	35.700 €	42.743 €	37.388 €	49.883 €	2.193 €	2.907 €	52.739 €
8	15,00%	5.100 €	40.800 €	50.387 €	44.267 €	58.547 €	2.193 €	2.907 €	61.811 €
9	15,00%	5.100 €	45.900 €	58.485 €	51.600 €	67.665 €	2.193 €	2.907 €	71.337 €
10	15,00%	5.100 €	51.000 €	67.064 €	59.414 €	77.264 €	2.193 €	2.907 €	81.344 €
11	15,00%	5.100 €	56.100 €	76.155 €	67.740 €	87.375 €	2.193 €	2.907 €	91.863 €
12	15,00%	5.100 €	61.200 €	85.786 €	76.606 €	98.026 €	2.193 €	2.907 €	102.922 €
13	15,00%	5.100 €	66.300 €	95.990 €	86.045 €	109.250 €	2.193 €	2.907 €	114.554 €
14	15,00%	5.100 €	71.400 €	106.802 €	96.092 €	121.082 €	2.193 €	2.907 €	126.794 €
15	15,00%	5.100 €	76.500 €	118.256 €	106.781 €	133.556 €	2.193 €	2.907 €	139.676 €
16	14,70%	5.100 €	81.600 €	130.393 €	118.397 €	146.713 €	2.193 €	2.907 €	153.485 €
17	14,40%	5.100 €	86.700 €	143.251 €	130.766 €	160.591 €	2.193 €	2.907 €	168.047 €
18	14,10%	5.100 €	91.800 €	156.874 €	143.931 €	175.234 €	2.193 €	2.907 €	183.405 €
19	13,80%	5.100 €	96.900 €	171.308 €	157.936 €	190.688 €	2.193 €	2.907 €	199.603 €
20	13,50%	5.100 €	102.000 €	186.601 €	172.831 €	207.001 €	2.193 €	2.907 €	216.691 €
21	13,20%	5.100 €	107.100 €	202.804 €	188.667 €	224.224 €	2.193 €	2.907 €	234.720 €
22	12,90%	5.100 €	112.200 €	219.971 €	205.497 €	242.411 €	2.193 €	2.907 €	253.743 €
23	12,60%	5.100 €	117.300 €	238.159 €	223.379 €	261.619 €	2.193 €	2.907 €	273.818 €
24	12,30%	5.100 €	122.400 €	257.430 €	242.374 €	281.910 €	2.193 €	2.907 €	295.006 €
25	12,00%	5.100 €	127.500 €	277.847 €	262.547 €	303.347 €	2.193 €	2.907 €	317.372 €
26	11,70%	5.100 €	132.600 €	299.479 €	283.964 €	325.999 €	2.193 €	2.907 €	340.982 €
27	11,40%	5.100 €	137.700 €	322.398 €	306.700 €	349.938 €	2.193 €	2.907 €	365.911 €
28	11,10%	5.100 €	142.800 €	346.680 €	330.829 €	375.240 €	2.193 €	2.907 €	392.233 €
29	10,80%	5.100 €	147.900 €	372.408 €	356.434 €	401.988 €	2.193 €	2.907 €	420.031 €
30	10,50%	5.100 €	153.000 €	399.666 €	383.601 €	430.266 €	2.193 €	2.907 €	449.391 €
31	10,20%	5.100 €	158.100 €	428.546 €	412.420 €	460.166 €	2.193 €	2.907 €	480.403 €
32	9,90%	5.100 €	163.200 €	459.145 €	442.988 €	491.785 €	2.193 €	2.907 €	513.164 €
33	9,60%	5.100 €	168.300 €	491.564 €	475.407 €	525.224 €	2.193 €	2.907 €	547.776 €
34	9,30%	5.100 €	173.400 €	525.912 €	509.785 €	560.592 €	2.193 €	2.907 €	584.347 €
35	9,00%	5.100 €	178.500 €	562.303 €	546.238 €	598.003 €	2.193 €	2.907 €	622.993 €
36	9,00%	5.100 €	183.600 €	600.860 €	584.336 €	637.580 €	2.193 €	2.907 €	663.284 €
37	9,00%	5.100 €	188.700 €	641.712 €	624.729 €	679.452 €	2.193 €	2.907 €	705.870 €
38	9,00%	5.100 €	193.800 €	684.993 €	667.551 €	723.753 €	2.193 €	2.907 €	750.885 €
39	9,00%	5.100 €	198.900 €	730.851 €	712.950 €	770.631 €	2.193 €	2.907 €	798.477 €
40	9,00%	5.100 €	204.000 €	779.436 €	761.076 €	820.236 €	2.193 €	2.907 €	848.796 €

Figura 1: Risultati della simulazione del fondo pensione Allianz Previdenza - Linea Azionaria

### 4.3.1 Capitale investito:

Ipotizziamo quindi un investimento annuo costante pari a  $V = 5.100€$  nel fondo pensione. Tale importo rappresenta il contributo lordo versato dal lavoratore dipendente.

Nella tabella Excel, questo flusso è riportato nella colonna "Versamento", pari a  $V$  per ciascun anno. La colonna "Versato" riporta invece il totale cumulato dei contributi effettivamente confluiti nel fondo fino all'anno  $t$ , ossia:

$$C_t = \sum_{i=1}^t V = t \cdot V$$

Queste due colonne descrivono quindi i soldi effettivamente versati e investiti nel fondo pensione, ossia il flusso finanziario nello strumento.

Tuttavia, come già illustrato in precedenza, i fondi pensione godono di un trattamento fiscale agevolato, il quale consente la deducibilità del reddito imponibile IRPEF dei contributi versati, entro i limiti previsti dalla normativa vigente <sup>11</sup>. Assumendo un'aliquota marginale IRPEF pari a  $\tau = 43\%$ , il versamento annuo genera un risparmio fiscale pari a:

$$B = V \cdot \tau = 5.100\text{€} \cdot 43\% = 2.193\text{€}$$

Il beneficio fiscale  $B$  riduce l'imposta IRPEF dovuta nell'anno del versamento, determinando un risparmio che rientra nelle tasche dell'investitore tramite busta paga o mediante dichiarazione dei redditi (modello 730). Di conseguenza, il capitale effettivamente sostenuto dal lavoratore, al netto del beneficio fiscale, risulta pari a:

$$C = V - B = 5.100\text{€} - 2.193\text{€} = 2.907\text{€}$$

dove  $C$  rappresenta il "costo reale" dell'investimento per il lavoratore dipendente, nonostante l'importo complessivamente versato nel fondo pensione rimanga pari a  $V$ .

Nella tabella Excel, questa distinzione è evidenziata nelle colonne finali dedicate alla componente fiscale: da un lato il beneficio fiscale annuo  $B$ , colonna "*Risparmio fiscale*", dall'altro il costo netto annuo  $C$ , colonna "*Contributo netto effettivo*". In questo modo la tabella separa chiaramente:

- quanto entra nel fondo pensione (colonne "*Versamento*" e "*Versato*", pari a  $V$  e  $C_t$ );
- quanto costa davvero al lavoratore (colonne relative al beneficio fiscale, "*Risparmio fiscale*", e al costo netto, "*Contributo netto effettivo*").

La differenza  $B$  è interamente attribuibile alle deduzioni IRPEF, che rendono il fondo pensione uno strumento fiscalmente agevolato rispetto ad altre forme di investimento finanziario.

### 4.3.2 Montante

Una volta determinato il capitale effettivamente sostenuto dall'investitore, è possibile procedere alla determinazione del montante accumulato nel tempo. Il fondo pensione è modellato come uno strumento di investimento che capitalizza i versamenti annuali secondo un regime di capitalizzazione composta [3]. Si assume un tasso di rendimento annuo costante pari a  $r$ , coerente con il rendimento medio storico del comparto azionario analizzato. Dal punto di vista matematico, il montante  $M_t$  al termine dell'anno  $t$  è determinato mediante la seguente

---

<sup>11</sup>Con la nuova legge di Bilancio 2026 [11], tale importo rientra nel limite massimo di deducibilità previsto dalla normativa, pari a 5.300,00€ annui; pertanto nella simulazione il versamento è considerato integralmente deducibile.

relazione ricorsiva:

$$M_t = M_{t-1} \cdot (1 + r) + V$$

dove  $V$  rappresenta il versamento annuo effettuato alla fine di ciascun anno.

Nella tabella Excel, tale valore è riportato nella colonna "Montante lordo" ed è calcolato in modo coerente con la relazione ricorsiva sopra definita. In particolare, per ciascun anno  $t$ , il montante viene aggiornato applicando il tasso di rendimento annuo al montante accumulato fino all'anno precedente e aggiungendo successivamente il nuovo versamento annuo  $V$ . La formula implementata in Excel corrisponde pertanto a:

$$\text{Montante lordo}_t = \text{Montante lordo}_{t-1} \cdot (1 + r) + \text{Versamento}.$$

La capitalizzazione composta avviene su un orizzonte temporale di 40 anni, ipotizzando continuità contributiva, ossia assenza di interruzioni nei versamenti, e mantenendo costanti sia il rendimento atteso ( $r$ ) sia l'ammontare dei versamenti ( $V$ ) lungo l'intero periodo di accumulo.

#### 4.3.3 Tassazione in fase di uscita

Un ulteriore elemento da considerare nella valutazione della convenienza del fondo pensione riguarda il trattamento fiscale applicato al momento dell'erogazione della prestazione finale. Quest'ultimo varia in funzione delle modalità e del momento in cui avviene l'uscita dal fondo. La normativa distingue infatti tra anticipazioni o riscatti non riconducibili alla prestazione pensionistica e l'erogazione della prestazione finale al raggiungimento dei requisiti pensionistici. Nel caso di anticipazioni o riscatti effettuati prima del pensionamento e al di fuori delle ipotesi previste per la prestazione pensionistica, la somma erogata è soggetta a un'imposta sostitutiva con aliquota pari al 23% (analizzata più nel dettaglio nel successivo paragrafo).

Con riferimento alla prestazione pensionistica complementare, pertanto il caso considerato dalla simulazione, la normativa prevede l'applicazione di un'imposta sostitutiva con aliquota iniziale pari al 15%, ridotta di 0,3 punti percentuali per ogni anno di partecipazione successivo al quindicesimo, fino al raggiungimento di un'aliquota minima del 9%, raggiunta esattamente dopo i 35 anni di investimento. Poiché l'orizzonte temporale analizzato nella simulazione è pari a 40 anni, l'aliquota applicata in fase di uscita risulta pari al valore minimo previsto, ossia  $\alpha = 9\%$ .

Al momento dell'erogazione, la tassazione si applica solo alla quota di montante lordo riconducibile ai contributi versati e già precedentemente dedotti in fase di accumulo, escludendo eventuali contributi non dedotti.

Nella presente simulazione si assume che tutti i contributi versati siano integralmente dedotti dal reddito imponibile IRPEF. Di conseguenza, in fase di erogazione della prestazione

pensionistica complementare, l'imposta in uscita si applica esclusivamente sulla componente di montante riconducibile ai contributi dedotti, mentre i rendimenti finanziari vengono esclusi in quanto già tassati durante la fase di accumulo.

Indicando con  $C_t$  l'ammontare complessivo dei contributi versati e con  $R_t$  i rendimenti maturati nel periodo di accumulo, il montante lordo finale risulta pari a  $M_t = C_t + R_t$ . Poiché, come discusso, l'imposta in fase di erogazione si applica esclusivamente alla componente di montante riconducibile ai versamenti dedotti, l'imposta dovuta all'uscita è data da:

$$T = \alpha \cdot C_t$$

Il montante finale netto erogabile dal fondo pensione, al netto della tassazione finale risulta pari a:

$$M_t^{netto} = (M_t - C_t) + C_t \cdot (1 - \alpha)$$

dove il termine  $M_t - C_t = R_t$  rappresenta la componente di rendimento non soggetta a tassazione in fase di erogazione, mentre  $C_t \cdot (1 - \alpha)$  costituisce la parte di montante effettivamente disponibile dopo l'applicazione dell'imposta sostitutiva. Nella tabella Excel questi calcoli sono riportati nella colonna "Netto".

Al fine di valutare correttamente la convenienza economica dell'investimento nel fondo pensione, risulta tuttavia necessario distinguere tra il montante netto erogabile dal fondo pensione ed il montante netto effettivamente disponibile per l'investitore. Il montante netto  $M_t^{netto}$  rappresenta infatti esclusivamente la somma percepita al momento dell'erogazione dalla prestazione pensionistica, al netto della tassazione finale. Tuttavia, nel corso della fase di accumulo, è stato osservato che l'investitore beneficia annualmente della deducibilità dei contributi versati, generando un risparmio fiscale pari a  $B$  per ciascun anno di partecipazione. Nella tabella Excel, tale beneficio è contabilizzato separatamente e cumulato nel tempo. Di conseguenza, il montante finale netto effettivo per l'investitore è ottenuto sommando al montante netto erogabile la somma dei risparmi fiscali maturati nel corso dell'intero periodo di contribuzione:

$$M_t^{eff} = M_t^{netto} + \sum_{i=1}^t B_i$$

Questo calcolo, riportato nella colonna "Netto effettivo", rappresenta il montante complessivamente disponibile per l'investitore al termine dell'orizzonte temporale considerato e costituisce il valore di riferimento utilizzato nel confronto con l'investimento alternativo in ETF, che non beneficia di analoghe agevolazioni fiscali in fase di accumulo.

#### 4.3.4 Tassazione in fase di uscita (ipotesi di uscita anticipata)

Al fine di effettuare un confronto con l'investimento in ETF coerente, viene considerata anche l'ipotesi di uscita anticipata dal fondo pensione, ossia un'uscita che avviene in una fase antecedente al pensionamento e quindi non riconducibile all'erogazione della prestazione pensionistica complementare. Tale ipotesi risulta necessaria al fine di rendere il confronto tra i due strumenti omogeneo dal punto di vista temporale, poiché l'ETF, a differenza del fondo pensione, può essere liquidato liberamente in qualunque momento senza vincoli di età o di permanenza.

In questo scenario si assume pertanto che la prestazione sia soggetta all'imposta sostitutiva prevista per i riscatti non riconducibili alla prestazione pensionistica, pari al 23%. Tale aliquota è applicata in ciascun anno della simulazione, consentendo di valutare la convenienza del fondo pensione anche in uno scenario fiscalmente meno favorevole, rispetto a quello dell'uscita a pensionamento. Poiché nella simulazione si assume che tutti i contributi versati siano integralmente dedotti dal reddito imponibile IRPEF, in caso di uscita anticipata l'imposta si applica sull'intero montante accumulato.

Tuttavia, al fine di mantenere coerenza con l'impostazione adottata per l'uscita a pensionamento, il montante finale netto viene calcolato distinguendo tra componente di capitale e componente di rendimento. Nell'ipotesi adottata, poiché i rendimenti sono già stati tassati durante la fase di accumulo, l'applicazione dell'aliquota del 23% sull'intero montante o sulla sola componente di capitale non altera il risultato economico finale.

Il montante netto ottenibile in caso di uscita anticipata al termine dell'anno  $t$  è quindi determinato come:

$$M_t^{\text{netto},23\%} = (M_t - C_t) + C_t \cdot (1 - 0,23)$$

dove  $M_t$  rappresenta il montante lordo accumulato e  $C_t$  l'ammontare complessivo dei contributi versati fino all'anno  $t$ .

Nella tabella Excel, tale valore è riportato nella colonna "Netto con uscita prima della pensione (aliquota 23%)" e rappresenta il capitale effettivamente liquidabile dall'investitore in ciascun anno della simulazione, ipotizzando l'applicazione dell'aliquota del 23% in fase di uscita.

Analogamente a quanto avviene nel caso di uscita a pensionamento, anche in questo scenario il confronto con l'ETF tiene conto del beneficio fiscale maturato in fase di contribuzione. Di conseguenza, il capitale complessivamente disponibile per l'investitore è ottenuto sommando al montante netto liquidabile la somma dei risparmi fiscali annuali derivanti dalla deduzione IRPEF dei contributi fiscali:

$$M_t^{\text{eff},23\%} = M_t^{\text{netto},23\%} + \sum_{i=1}^t B_i$$

Questa impostazione consente di confrontare il fondo pensione e l'ETF su un orizzonte tem-

porale omogeneo, tenendo conto sia della maggiore flessibilità di liquidazione dell'ETF sia del vantaggio fiscale del fondo pensione, anche in presenza di una tassazione più elevata in fase di uscita.

#### 4.3.5 Struttura operativa della simulazione

Per ciascun anno  $t$  della simulazione, il modello implementato in ambiente Excel procede secondo la seguente sequenza operativa:

- versamento del contributo annuo lordo  $V$ , che confluisce integralmente nel fondo pensione;
- aggiornamento del montante lordo  $M_t$  tramite capitalizzazione composta del montante accumulato fino all'anno precedente e successiva aggiunta del nuovo versamento;
- determinazione dell'ammontare complessivo dei contributi versati  $C_t$ ;
- determinazione del risparmio fiscale annuale  $B_t$  derivante dalla deduzione IRPEF del contributo versato, calcolato in base all'aliquota marginale del lavoratore;
- calcolo del montante netto liquidabile in caso di uscita anticipata, applicando l'imposta sostitutiva del 23% sulla componente imponibile del montante, secondo la relazione:

$$M_t^{eff, 23\%} = (M_t - C_t) + C_t \cdot (1 - 0,23) + \sum_{i=1}^t B_i$$

- calcolo del montante netto effettivo liquidabile per l'uscita a pensionamento, dato da:

$$M_t^{eff} = M_t^{netto} + \sum_{i=1}^t B_i$$

Tale struttura consente di confrontare in modo coerente il fondo pensione e l'investimento in ETF lungo l'intero orizzonte temporale, tenendo conto sia delle differenze di flessibilità nella liquidazione sia del diverso trattamento fiscale nelle fasi di accumulo ed erogazione.

## 4.4 ETF

ANNO	ETF					
	VERSAMENTO	VERSATO	MONTANTE LORDO	PLUSVALENZA	APPLICAZIONE ALIQUOTA	NETTO
0	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1	2.907 €	2.907 €	2.907 €	- €	- €	2.907 €
2	2.907 €	5.814 €	6.105 €	291 €	76 €	6.029 €
3	2.907 €	8.721 €	9.623 €	902 €	235 €	9.389 €
4	2.907 €	11.628 €	13.493 €	1.865 €	485 €	13.008 €
5	2.907 €	14.535 €	17.751 €	3.216 €	836 €	16.915 €
6	2.907 €	17.442 €	22.435 €	4.993 €	1.298 €	21.137 €
7	2.907 €	20.349 €	27.588 €	7.239 €	1.882 €	25.706 €
8	2.907 €	23.256 €	33.256 €	10.000 €	2.600 €	30.656 €
9	2.907 €	26.163 €	39.492 €	13.329 €	3.466 €	36.027 €
10	2.907 €	29.070 €	46.352 €	17.282 €	4.493 €	41.859 €
11	2.907 €	31.977 €	53.899 €	21.922 €	5.700 €	48.199 €
12	2.907 €	34.884 €	62.201 €	27.317 €	7.103 €	55.099 €
13	2.907 €	37.791 €	71.335 €	33.544 €	8.721 €	62.613 €
14	2.907 €	40.698 €	81.382 €	40.684 €	10.578 €	70.805 €
15	2.907 €	43.605 €	92.436 €	48.831 €	12.696 €	79.740 €
16	2.907 €	46.512 €	104.596 €	58.084 €	15.102 €	89.494 €
17	2.907 €	49.419 €	117.973 €	68.554 €	17.824 €	100.149 €
18	2.907 €	52.326 €	132.689 €	80.363 €	20.894 €	111.794 €
19	2.907 €	55.233 €	148.878 €	93.645 €	24.348 €	124.530 €
20	2.907 €	58.140 €	166.688 €	108.548 €	28.222 €	138.465 €
21	2.907 €	61.047 €	186.280 €	125.233 €	32.561 €	153.719 €
22	2.907 €	63.954 €	207.834 €	143.880 €	37.409 €	170.425 €
23	2.907 €	66.861 €	231.545 €	164.684 €	42.818 €	188.727 €
24	2.907 €	69.768 €	257.629 €	187.861 €	48.844 €	208.785 €
25	2.907 €	72.675 €	286.325 €	213.650 €	55.549 €	230.776 €
26	2.907 €	75.582 €	317.893 €	242.311 €	63.001 €	254.892 €
27	2.907 €	78.489 €	352.621 €	274.132 €	71.274 €	281.347 €
28	2.907 €	81.396 €	390.826 €	309.430 €	80.452 €	310.374 €
29	2.907 €	84.303 €	432.855 €	348.552 €	90.623 €	342.231 €
30	2.907 €	87.210 €	479.090 €	391.880 €	101.889 €	377.201 €
31	2.907 €	90.117 €	529.954 €	439.837 €	114.358 €	415.597 €
32	2.907 €	93.024 €	585.910 €	492.886 €	128.150 €	457.759 €
33	2.907 €	95.931 €	647.466 €	551.535 €	143.399 €	504.067 €
34	2.907 €	98.838 €	715.185 €	616.347 €	160.250 €	554.934 €
35	2.907 €	101.745 €	789.682 €	687.937 €	178.863 €	610.818 €
36	2.907 €	104.652 €	871.636 €	766.984 €	199.416 €	672.220 €
37	2.907 €	107.559 €	961.793 €	854.234 €	222.101 €	739.692 €
38	2.907 €	110.466 €	1.060.976 €	950.510 €	247.133 €	813.843 €
39	2.907 €	113.373 €	1.170.087 €	1.056.714 €	274.746 €	895.341 €
40	2.907 €	116.280 €	1.290.119 €	1.173.839 €	305.198 €	984.921 €

Figura 2: Risultati della simulazione dell'ETF iShares MSCI World EUR Hedged UCITS ETF (Acc)

Anche nella simulazione relativa all'investimento in ETF si assume che l'investitore sia un lavoratore dipendente con aliquota marginale IRPEF pari al 43% e che l'orizzonte tempo-

rale di accumulo sia pari a 40 anni. Al fine di garantire un confronto coerente con il fondo pensione sul piano economico, la simulazione non assume come punto di partenza l'importo lordo versato, bensì il costo effettivamente sostenuto dall'investitore.

#### 4.4.1 Capitale investito

Nella simulazione il contributo annuo versato nell'investimento in ETF è lo stesso considerato per il fondo pensione, pari a  $V = 5.100\text{€}$ , interpretato come quota di reddito lordo che l'investitore intende destinare ogni anno all'obiettivo di accumulo. Tuttavia, a differenza del fondo pensione, l'investimento in ETF non beneficia di alcun regime di deducibilità fiscale, anzi le somme destinate all'acquisto di strumenti finanziari ordinari sono interamente soggette a imposizione IRPEF prima di poter essere investite. Di conseguenza, sebbene l'investitore sostenga un versamento lordo pari a  $V = 5.100\text{€}$ , l'importo effettivamente investito nell'ETF risulta inferiore, in quanto ridotto dall'imposta sul reddito da lavoro. Assumendo un'aliquota marginale IRPEF pari a  $\tau = 43\%$ , la tassazione applicata all'importo lordo investito risulta pari a:

$$B = V \cdot \tau = 5.100\text{€} \cdot 0,43 = 2.193\text{€}$$

Ne consegue che il capitale effettivamente disponibile per l'investimento finanziario è pari a:

$$C = V - B = 5.100\text{€} - 2.193\text{€} = 2.907\text{€}$$

Pertanto, nella simulazione dell'ETF l'investitore investe annualmente l'importo  $C = 2.907\text{€}$ . Nella tabella Excel, tale importo è riportato direttamente nella colonna "Versamento", che rappresenta il capitale effettivamente investito nell'ETF ogni anno, già al netto dell'imposta IRPEF applicata al reddito da lavoro. In altre parole, pur assumendo un reddito lordo destinato all'obiettivo di accumulo pari a  $V = 5.100\text{€}$ , il flusso che confluisce effettivamente nell'ETF è pari a:

$$\text{Versamento} = C = V(1 - \tau) = 5.100\text{€} \cdot (1 - 0,43) = 2.907\text{€}$$

La colonna "Versato" riporta invece l'ammontare cumulato dei versamenti netti investiti fino all'anno  $t$ , ossia:

$$C_t = \sum_{i=1}^t C = t \cdot C.$$

Tale valore viene utilizzato come riferimento contabile per distinguere la componente di capitale versato dalla componente di rendimento nel calcolo del montante e, successivamente, nella tassazione sulle plusvalenze.

#### 4.4.2 Montante

Una volta determinato il capitale annuo effettivamente investibile nell'ETF, la simulazione procede alla costruzione del montante accumulato nel tempo. L'ETF è modellato come uno strumento di investimento che capitalizza i contributi annui secondo il regime dell'interesse composto, ipotizzando un tasso di rendimento annuo costante.

Il rendimento annuo considerato deriva dai dati storici dell'ETF selezionato ed è pari al 10,56% su base annua. Il costo annuo di gestione (TER), pari allo 0,55%, il quale riduce sistematicamente la performance dell'investimento. Indicando con  $r_{ETF}^{netto}$  il rendimento annuo effettivo, definito come:

$$r_{ETF}^{netto} = r_{ETF} - t_{ETF},$$

con  $t_{ETF}$  il costo di gestione (TER), il montante lordo al termine dell'anno  $t$ , indicato con  $M_t$ , è determinato dalla seguente relazione ricorsiva:

$$M_t = M_{t-1} \cdot (1 + r_{ETF}^{netto}) + C,$$

con  $M_0 = 0$ .

Nella tabella Excel, tale misura è riportata nella colonna "Montante lordo" ed è calcolata aggiornando il montante accumulato nell'anno precedente tramite capitalizzazione composta al rendimento netto e successiva aggiunta del nuovo versamento annuo  $C$ . In particolare, la formula implementata in Excel corrisponde a:

$$\text{Montante lordo}_t = \text{Montante lordo}_{t-1} \cdot (1 + r_{ETF} - t_{ETF}) + \text{Versamento}.$$

Questo schema implica che, per ciascun anno, il montante già accumulato partecipi alla crescita per effetto della capitalizzazione composta, mentre il nuovo versamento entra nel montante come contributo aggiunto alla fine di ogni anno. La simulazione è sviluppata su un orizzonte temporale di 40 anni, assumendo continuità contributiva e costanza dei parametri di rendimento. Questa impostazione consente di replicare fedelmente la dinamica di un piano di accumulo in ETF, tenendo conto dei costi di gestione e della capitalizzazione composta dei versamenti periodici.

#### 4.4.3 Tassazione in fase di uscita

Nel caso dell'ETF, la tassazione non interviene durante la fase di accumulo, ma esclusivamente al momento del disinvestimento di questo. A differenza del fondo pensione, l'acquisto di quote di ETF non dà diritto ad alcuna deduzione o detrazione IRPEF: i versamenti sono effettuati con reddito già tassato. L'imposta si applica pertanto esclusivamente alla plusvalenza maturata, definita come la differenza tra il valore di mercato dell'investimento (montante lordo) e il capitale complessivamente investito nel tempo (versato).

Per ciascun anno  $t$ , il capitale complessivamente investito risulta pari a  $C_t$ , misura riportata nella tabella Excel nella colonna "Versato". La plusvalenza maturata al termine dell'anno  $t$ , riportata nella colonna "Plusvalenza", è pertanto definita come:

$$P_t = M_t - C_t,$$

dove  $M_t$  rappresenta il montante lordo dell'investimento.

Sulla sola componente di plusvalenza  $P_t$  si applica l'imposta sostitutiva prevista dalla normativa vigente sui redditi di natura finanziaria, con aliquota pari al 26%. L'imposta dovuta in caso di liquidazione dell'investimento al termine dell'anno  $t$ , riportata nella colonna "Applicazione aliquota", è quindi data da:

$$T_t = 0,26 \cdot P_t.$$

Il capitale netto effettivamente liquidabile, riportato nella colonna "Netto", è infine determinato come:

$$M_t^{netto} = M_t - T_t.$$

Come già osservato, l'imposta  $T_t$  non rappresenta un prelievo annuale ricorrente, ma l'onere fiscale che graverebbe sull'investitore qualora decidesse di liquidare l'investimento in corrispondenza dell'anno considerato. Ogni anno della simulazione costituisce pertanto un potenziale scenario di uscita, consentendo un confronto diretto con il fondo pensione sugli stessi orizzonti temporali.

Nel caso in cui la plusvalenza risulti negativa ( $P_t < 0$ ), nella simulazione l'imposta è posta pari a zero, coerentemente con il fatto che il prelievo si applica esclusivamente ai guadagni realizzati.

#### 4.4.4 Struttura operativa della simulazione

Per ciascun anno  $t$  della simulazione, il modello implementato in ambiente Excel procede secondo la seguente sequenza operativa:

- determinazione del capitale annuo effettivamente investito nell'ETF, pari a  $C = 2.907\text{€}$ , ottenuto come quota di reddito netto disponibile dopo l'applicazione dell'aliquota marginale IRPEF al reddito lordo destinato all'obiettivo di accumulo, pari a  $V = 5.100\text{€}$ ;
- versamento del capitale  $C$  nell'ETF, riportato nella colonna "Versamento";
- aggiornamento del capitale complessivamente investito fino all'anno  $t$ , indicato con  $C_t = \sum_{i=1}^t C$ , riportato nella colonna "Versato";

- aggiornamento del montante lordo  $M_t$  mediante capitalizzazione composta del montante accumulato fino all'anno precedente e successiva aggiunta del nuovo versamento, riportato nella colonna "*Montante lordo*";
- determinazione della plusvalenza maturata, definita come  $P_t = M_t - C_t$ , riportata nella colonna "*Plusvalenza*";
- applicazione dell'imposta sostitutiva del 26% sulla sola componente di plusvalenza, con calcolo dell'imposta  $T_t = 0,26 \cdot P_t$ , riportata nella colonna "*Applicazione aliquota*";
- calcolo del capitale netto liquidabile in caso di uscita al termine dell'anno  $t$ , pari a  $M_t^{netto} = M_t - T_t$ , riportato nella colonna "*Netto*".

## 4.5 Interpretazione dei risultati

	FONDO PENSIONE	ETF	
ANNO	NETTO EFFETTIVO (con risparmio fiscale)	NETTO	DIFFERENZA
0	- €	- €	- €
1	6.528 €	2.907 €	- 3.621 €
2	13.359 €	6.029 €	- 7.330 €
3	20.512 €	9.389 €	- 11.124 €
4	28.006 €	13.008 €	- 14.998 €
5	35.860 €	16.915 €	- 18.946 €
6	44.097 €	21.137 €	- 22.961 €
7	52.739 €	25.706 €	- 27.034 €
8	61.811 €	30.656 €	- 31.154 €
9	71.337 €	36.027 €	- 35.310 €
10	81.344 €	41.859 €	- 39.486 €
11	91.863 €	48.199 €	- 43.663 €
12	102.922 €	55.099 €	- 47.823 €
13	114.554 €	62.613 €	- 51.941 €
14	126.794 €	70.805 €	- 55.989 €
15	139.676 €	79.740 €	- 59.936 €
16	153.485 €	89.494 €	- 63.991 €
17	168.047 €	100.149 €	- 67.898 €
18	183.405 €	111.794 €	- 71.610 €
19	199.603 €	124.530 €	- 75.073 €
20	216.691 €	138.465 €	- 78.226 €
21	234.720 €	153.719 €	- 81.000 €
22	253.743 €	170.425 €	- 83.318 €
23	273.818 €	188.727 €	- 85.091 €
24	295.006 €	208.785 €	- 86.221 €
25	317.372 €	230.776 €	- 86.596 €
26	340.982 €	254.892 €	- 86.090 €
27	365.911 €	281.347 €	- 84.564 €
28	392.233 €	310.374 €	- 81.859 €
29	420.031 €	342.231 €	- 77.800 €
30	449.391 €	377.201 €	- 72.189 €
31	480.403 €	415.597 €	- 64.806 €
32	513.164 €	457.759 €	- 55.404 €
33	547.776 €	504.067 €	- 43.709 €
34	584.347 €	554.934 €	- 29.413 €
35	622.993 €	610.818 €	- 12.175 €
36	663.284 €	672.220 €	<b>8.935 €</b>
37	705.870 €	739.692 €	33.823 €
38	750.885 €	813.843 €	62.958 €
39	798.477 €	895.341 €	96.864 €
40	848.796 €	984.921 €	136.125 €

→ Nello scenario deterministico considerato, il punto di indifferenza si colloca attorno al 36° anno.

Figura 3: Risultati della simulazione

La Tabella nella Figura 3 riporta, per ciascun anno dell'orizzonte temporale, il capitale netto effettivo ottenibile tramite il fondo pensione e l'ETF (nel caso di pensionamento dell'investitore), nonché la loro differenza, calcolata come:

$$\Delta_t = \text{Netto ETF}_t - \text{Netto Fondo Pensione}_t$$

Un valore negativo di  $\Delta_t$  indica una maggiore convenienza del fondo pensione, mentre un valore positivo segnala una prevalenza dell'ETF.

Dall'analisi dei risultati emerge innanzitutto che, per un lungo intervallo temporale iniziale, il fondo pensione risulta sistematicamente più conveniente rispetto all'ETF. In particolare, la differenza rimane negativa per tutti gli anni fino al trentacinquesimo, con un vantaggio a favore del fondo pensione che cresce progressivamente nei primi anni della simulazione. Ad esempio, già dopo 10 anni il capitale netto effettivo del fondo pensione supera quello dell'ETF di circa 39.500 euro, mentre il divario raggiunge un massimo superiore agli 86.000 euro intorno al venticinquesimo anno.

Questo comportamento è spiegabile osservando la dinamica dei flussi fiscali. Nella fase iniziale e intermedia dell'orizzonte di investimento, il fondo pensione beneficia in modo rilevante della deducibilità dei contributi versati: il risparmio fiscale annuale, cumulato nel tempo e sommato al montante netto, genera un montante effettivo significativamente più elevato rispetto all'ETF, che non gode di alcun beneficio fiscale in fase di accumulo.

In questa fase, il vantaggio fiscale del fondo pensione è sufficientemente ampio da compensare sia il rendimento finanziario inferiore sia i maggiori costi di gestione rispetto all'ETF.

Proseguendo nell'orizzonte temporale, tuttavia, si osserva un progressivo ridimensionamento del vantaggio del fondo pensione. A partire da circa il trentesimo anno, la differenza negativa inizia a ridursi in valore assoluto, segnalando che il rendimento superiore dell'ETF comincia a valere sempre più. Questo effetto è riconducibile alla capitalizzazione composta di rendimenti più elevati nel caso dell'ETF, che nel lungo periodo diventa sempre più rilevante rispetto al beneficio fiscale, il quale cresce in modo sostanzialmente lineare nel tempo.

Il punto di indifferenza si trova al trentaseiesimo anno di investimento: da tale momento in poi la differenza  $\Delta_t$  diventa positiva e l'ETF risulta più conveniente rispetto al fondo pensione. Negli anni successivi, il vantaggio dell'ETF cresce rapidamente, raggiungendo al termine del quarantesimo anno un differenziale positivo pari a circa 136.000€. Ciò evidenzia come, su orizzonti temporali molto lunghi, la maggiore performance finanziaria dell'ETF finisca per prevalere sulla convenienza fiscale del fondo pensione.

Nel complesso, i risultati mostrano che il fondo pensione rappresenta una soluzione particolarmente efficiente nel lungo periodo, ma non nel lunghissimo periodo, soprattutto per investitori con aliquota marginale IRPEF elevata. L'ETF, invece, risulta penalizzato nelle

fasi iniziali dall'assenza di agevolazioni fiscali, ma emerge come strumento più conveniente quando l'orizzonte di investimento è sufficientemente esteso da consentire ai rendimenti più elevati di dominare l'effetto fiscale.

#### **4.5.1 Limiti dell'analisi deterministica**

L'analisi deterministica presentata risulta utile per isolare e comprendere i meccanismi che guidano il confronto tra fondo pensione ed ETF (deducibilità, tassazione in uscita, capitalizzazione composta e differenze di rendimento atteso). Tuttavia, tale impostazione si basa su un'ipotesi fortemente semplificativa: l'assunzione di rendimenti annui costanti e invariati nel tempo.

Nella realtà, i rendimenti dei mercati finanziari e delle linee di investimento sono soggetti a volatilità, shock e fasi cicliche, e non possono essere rappresentati in modo realistico tramite un unico valore medio ripetuto per 40 anni consecutivi. Di conseguenza, i risultati deterministici non forniscono informazioni sulla variabilità degli esiti possibili né sulla probabilità che uno strumento risulti più conveniente dell'altro.

Per superare tali limiti, nella sezione successiva si introduce una simulazione di tipo stocastico implementata in ambiente R, in cui i rendimenti annui sono modellati come variabili aleatorie. In particolare, si assume che i rendimenti seguano una distribuzione normale con parametri stimati a partire dalle serie storiche dei prezzi. Attraverso un approccio Monte Carlo, si generano numerosi scenari di evoluzione dei montanti finali e si ottiene una distribuzione di questi ultimi per entrambi gli strumenti, consentendo una valutazione più realistica del profilo rischio-rendimento e della convenienza relativa lungo l'orizzonte di investimento.

## 5 Simulazione Monte Carlo: confronto tra ETF e fondo pensione

La simulazione Monte Carlo è stata implementata in ambiente R [4]. Il codice completo utilizzato per la generazione degli scenari e dei grafici è riportato in Appendice A.

### 5.1 Ipotesi del modello e costruzione della simulazione stocastica

Al fine di superare i limiti dell'analisi deterministica, nella quale i rendimenti annui sono assunti costanti nel tempo, si introduce una simulazione di tipo stocastico basata su un approccio Monte Carlo.

Il metodo Monte Carlo è una classe di tecniche computazionali basate sul campionamento casuale, utilizzate per ottenere risultati numerici in contesti caratterizzati da incertezza. Questo consente di stimare grandezze di interesse attraverso la simulazione ripetuta di scenari possibili, generati mediante numeri pseudo-casuali estratti da una distribuzione di probabilità assegnata. In questa simulazione, il metodo Monte Carlo è impiegato per simulare l'evoluzione dei rendimenti finanziari di ETF e fondo pensione, modellati come variabili aleatorie. Ciascuna simulazione rappresenta una possibile realizzazione del percorso di accumulazione del capitale; la ripetizione del processo consente di ottenere una distribuzione dei montanti finali e di valutare il profilo rischio – rendimento dei due strumenti.

A differenza della simulazione deterministica presentata nel Capitolo 4, nel modello Monte Carlo il confronto viene effettuato a parità di costo effettivo sostenuto dall'investitore. In particolare, poiché i contributi al fondo pensione sono fiscalmente deducibili, l'investimento alternativo in ETF viene modellizzato ipotizzando un versamento annuo pari al costo netto effettivamente sostenuto nel caso del fondo pensione. Tale scelta consente di valutare i due strumenti sotto il profilo del sacrificio economico reale per l'investitore, introducendo quindi una prospettiva complementare rispetto all'analisi precedente.

#### 5.1.1 Assunzione sulla distribuzione dei rendimenti

Nel modello utilizzato per la simulazione Monte Carlo si assume che i rendimenti annui degli strumenti considerati siano variabili casuali indipendenti e identicamente distribuite (i.i.d.), approssimate da una distribuzione normale [6]:

$$r_t \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma),$$

dove  $\mu$  rappresenta il rendimento medio storico annuo e  $\sigma$  la deviazione standard annua dei rendimenti stimata empiricamente.

L'assunzione di normalità costituisce una semplificazione consapevole. È noto infatti che i rendimenti finanziari osservati empiricamente presentano spesso deviazioni dalla nor-

malità, quali asimmetrie, code più spesse e fenomeni di eteroschedasticità condizionata della varianza (volatility clustering). Tuttavia, l'obiettivo della presente simulazione non è la riproduzione puntuale della dinamica di breve periodo dei mercati finanziari, bensì la valutazione comparativa dell'impatto di differenti regimi fiscali, strutture di costo e meccanismi di accumulazione sul montante finale in un orizzonte di lungo periodo.

Si assume inoltre che i rendimenti annuali siano indipendenti nel tempo, escludendo fenomeni di autocorrelazione e di persistenza della volatilità. Tale ipotesi, coerente con l'assunzione di rendimenti i.i.d., consente di semplificare la dinamica del processo stocastico e risulta adeguata in un contesto di simulazione di lungo periodo, in cui l'attenzione è rivolta al montante finale piuttosto che alla dinamica di breve periodo.

Sebbene l'ETF e il fondo pensione considerati presentino una prevalente esposizione azionaria internazionale, risultando pertanto fortemente influenzati dalle medesime dinamiche macroeconomiche e finanziarie, nel modello i rendimenti dei due strumenti sono simulati come indipendenti tra loro.

L'ipotesi di indipendenza rappresenta una semplificazione metodologica finalizzata a isolare l'effetto delle differenti strutture di costo e dei regimi fiscali sul montante finale, i quali costituiscono l'obiettivo principale dell'analisi.

L'introduzione di una correlazione positiva tra i due strumenti renderebbe il modello più aderente alla realtà finanziaria, ma non modificherebbe in modo sostanziale il confronto relativo, che risulta prevalentemente guidato dalla differenza nei rendimenti medi attesi, nei costi e nella normativa fiscale applicata.

Infine, per evitare risultati economicamente non ammissibili, i rendimenti simulati vengono troncati inferiormente a  $-100\%$ , impedendo che il valore del montante finale diventi negativo. Tale accorgimento non altera il confronto relativo tra ETF e fondo pensione.

In tale contesto, l'ipotesi di normalità dei rendimenti rappresenta un compromesso metodologico ampiamente utilizzato nelle simulazioni finanziarie, che consente di generare scenari coerenti e comparabili. Eventuali modelli più complessi influenzerebbero prevalentemente la forma delle code della distribuzione dei risultati, senza incidere in modo sostanziale sull'esito del confronto finale tra ETF e fondo pensione.

**Stima e annualizzazione della volatilità** A partire dalle serie storiche dei prezzi di chiusura  $P_t$  (frequenza mensile) relative agli ultimi dieci anni, scaricate dalla piattaforma Refinitiv, sono stati calcolati i log-rendimenti mensili per entrambi gli strumenti:

$$r_t^{(\log)} = \ln \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right).$$

Sulla serie dei log-rendimenti mensili si è quindi stimata la deviazione standard campionaria:

$$\hat{\sigma}_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n \left( r_t^{(\log)} - \bar{r}^{(\log)} \right)^2}.$$

La volatilità annua è ottenuta annualizzando la volatilità mensile secondo la regola della radice del tempo:

$$\hat{\sigma}_{ann} = \hat{\sigma}_m \sqrt{12}.$$

In ambiente Excel tale passaggio è implementato come `DEV.ST.C(rendimenti_mensili)*RADQ(12)`. Tale procedura è coerente con l'impostazione della simulazione Monte Carlo, che utilizza rendimenti su base annua.

NOTA BENE: si osserva che, in particolare per il fondo pensione, l'orizzonte temporale di dieci anni rappresenta un intervallo relativamente limitato rispetto alla durata complessiva dell'investimento. Tale scelta è tuttavia giustificata dalla maggiore affidabilità, continuità e comparabilità dei dati disponibili su tale periodo, nonché dalla necessità di mantenere coerenza tra la stima dei parametri e le ipotesi adottate nella simulazione.

## 5.2 Analisi dei risultati

La simulazione Monte Carlo, effettuata simulando 10.000 scenari su un orizzonte massimo di 40 anni, consente di passare da un confronto deterministico a un confronto di tipo stocastico, in cui ETF e fondo pensione (FP) vengono valutati non solo per il valore atteso del montante netto finale, ma anche per l'intera distribuzione dei risultati ottenuti al termine dell'orizzonte di accumulo.

Pur assumendo rendimenti annui normalmente distribuiti e indipendenti nel tempo, la distribuzione dei montanti finali risulta in generale asimmetrica e caratterizzata da code destre più pronunciate, in quanto il montante evolve secondo un processo di capitalizzazione composta di tipo moltiplicativo. L'impostazione operativa e le regole fiscali applicate sono quelle descritte nel codice (Appendice A): versamenti a fine anno, capitalizzazione composta e tassazione calcolata al tempo di valutazione  $T$  sui montanti lordi simulati [1].

### 5.2.1 Confronto con l'analisi deterministica: cosa cambia e cosa rimane

Nell'analisi di tipo deterministico, svolta in ambiente Excel e presentata nel capitolo precedente, il confronto tra ETF e fondo pensione avveniva lungo un singolo scenario, caratterizzato da rendimenti annui costanti nel tempo. In tale contesto emergeva una contrapposizione ben definita tra benefici fiscali e rendimento atteso:

- il fondo pensione beneficia di un vantaggio fiscale “certo”, derivante dalla deducibilità dei contributi in fase di accumulo e dall’applicazione di un’aliquota finale agevolata sui contributi versati;
- l’ETF beneficia di un rendimento medio atteso più elevato e di una struttura di costi e tassazione che, nel lungo periodo, può risultare più favorevole.

La simulazione stocastica conferma il medesimo meccanismo economico, ma mostra che la convenienza relativa tra i due strumenti non è deterministica: essa dipende dallo specifico scenario di rendimenti realizzato. In altri termini, il modello Monte Carlo non sostituisce l’analisi deterministica, bensì la completa, rendendo esplicita la variabilità degli esiti e consentendo di valutare con quale probabilità l’ETF risulti superiore al fondo pensione, e viceversa.

### 5.2.2 Sintesi numerica dei montanti netti a 40 anni

Si considerano i montanti netti a un orizzonte temporale pari a  $T = 40$  anni, ottenuti applicando i seguenti criteri di tassazione:

- per l’ETF: imposta del 26% applicata esclusivamente sulle plusvalenze finali, se positive;
- per il fondo pensione (FP): imposta finale sui contributi versati, con aliquota  $\alpha(T)$  decrescente dal 15% fino al 9% (riduzione di 0,3 punti percentuali annui a partire dal 15° anno).

I rendimenti annui simulati sono generati assumendo, per ciascuno strumento, una distribuzione normale con parametri:

$$r_t^{ETF} \sim \mathcal{N}(\mu_{ETF}, \sigma_{ETF}), \quad r_t^{FP} \sim \mathcal{N}(\mu_{FP}, \sigma_{FP}),$$

dove:

$$\mu_{ETF} = 10,56\%, \quad \sigma_{ETF} = 13,12\%,$$

$$\mu_{FP} = 5,95\%, \quad \sigma_{FP} = 9,02\%.$$

I parametri  $\mu_{FP}$  e  $\mu_{ETF}$  corrispondono ai rendimenti medi annui composti utilizzati anche nell’analisi deterministica svolta in ambiente Excel, al fine di garantire coerenza tra i due approcci. La simulazione stocastica introduce pertanto la variabilità attorno agli stessi valori medi, senza modificare l’impostazione di base.

	mean	median	p10	p25	p75	p90
ETF	968143.20	811948.60	399275.84	553642.17	1199435.57	1704543.87
Fondo Pensione	762130.83	703169.26	422704.93	536289.19	916813.81	1165678.33
Probabilità ETF > FP	0.5847					

Tabella 1: Statistiche del montante netto finale (40 anni)

Dalle statistiche di sintesi riportate in tabella emerge che:

- l'ETF presenta una media pari a circa 968.143€ e una mediana pari a circa 811.949€;
- il fondo pensione presenta una media pari a circa 762.131€ e una mediana pari a circa 703.169€.

Il confronto tra media e mediana risulta particolarmente informativo. Per entrambi gli strumenti la media è superiore alla mediana, indicando una distribuzione asimmetrica con coda destra, in cui pochi scenari particolarmente favorevoli contribuiscono ad aumentare il valore medio. Tale asimmetria è più marcata per l'ETF, coerentemente con la maggiore volatilità assunta e con la possibilità di realizzare percorsi di accumulazione molto favorevoli.

In termini di valore atteso, l'ETF risulta mediamente più conveniente del fondo pensione. Tuttavia, tale risultato non è univoco: la probabilità che il montante netto finale dell'ETF superi quello del fondo pensione è pari a circa il 58,5%, il che implica che in una quota non trascurabile di scenari (circa il 41,5%) il fondo pensione risulti più conveniente.

**Analisi dei quantili** I quantili consentono di analizzare la distribuzione dei montanti finali ordinando tutti gli esiti della simulazione Monte Carlo dallo scenario peggiore allo scenario migliore. Essi permettono quindi di valutare la convenienza relativa dei due strumenti non solo in termini medi, ma lungo l'intero spettro dei possibili risultati.

- **10° percentile (scenario pessimistico):** il montante netto finale risulta pari a circa 399.276€ per l'ETF e 422.705€ per il fondo pensione. In questa regione della distribuzione il fondo pensione risulta più conveniente, evidenziando una maggiore capacità di contenere le perdite negli scenari più avversi, grazie alla minore volatilità e al vantaggio fiscale certo.
- **25° percentile:** l'ETF presenta un montante finale pari a circa 553.642€, mentre il fondo pensione circa 536.289€. Superata la fascia degli scenari peggiori, l'ETF inizia a prevalere in termini di montante netto finale.
- **Mediana (scenario tipico):** il montante netto mediano è pari a circa 811.949€ per l'ETF e 703.169€ per il fondo pensione. La mediana rappresenta uno scenario “centrale” e più robusto rispetto alla media; in tale contesto l'ETF offre un vantaggio netto significativo rispetto al fondo pensione.

- **75° percentile (scenario favorevole):** l'ETF raggiunge un montante finale di circa 1.199.436€, contro 916.814€ del fondo pensione. Negli scenari favorevoli il differenziale tra i due strumenti si amplia sensibilmente a vantaggio dell'ETF, che beneficia in modo più marcato della capitalizzazione composta.
- **90° percentile (scenario molto favorevole):** il montante finale dell'ETF risulta pari a circa 1.704.544€, mentre quello del fondo pensione a circa 1.165.678€. Nei migliori scenari simulati l'ETF presenta sempre un montante finale nettamente superiore.

Il quadro che emerge risulta coerente con l'impostazione teorica del modello: il fondo pensione è relativamente più competitivo negli scenari peggiori, mentre l'ETF prevale soprattutto negli scenari favorevoli, grazie a un rendimento atteso più elevato e agli effetti della capitalizzazione composta. Nel complesso, l'ETF produce un montante netto finale superiore al fondo pensione in circa il 58,5% degli scenari simulati, confermando una maggiore probabilità di convenienza, ma non un dominio certo in tutti i casi.

### 5.2.3 Interpretazione grafica

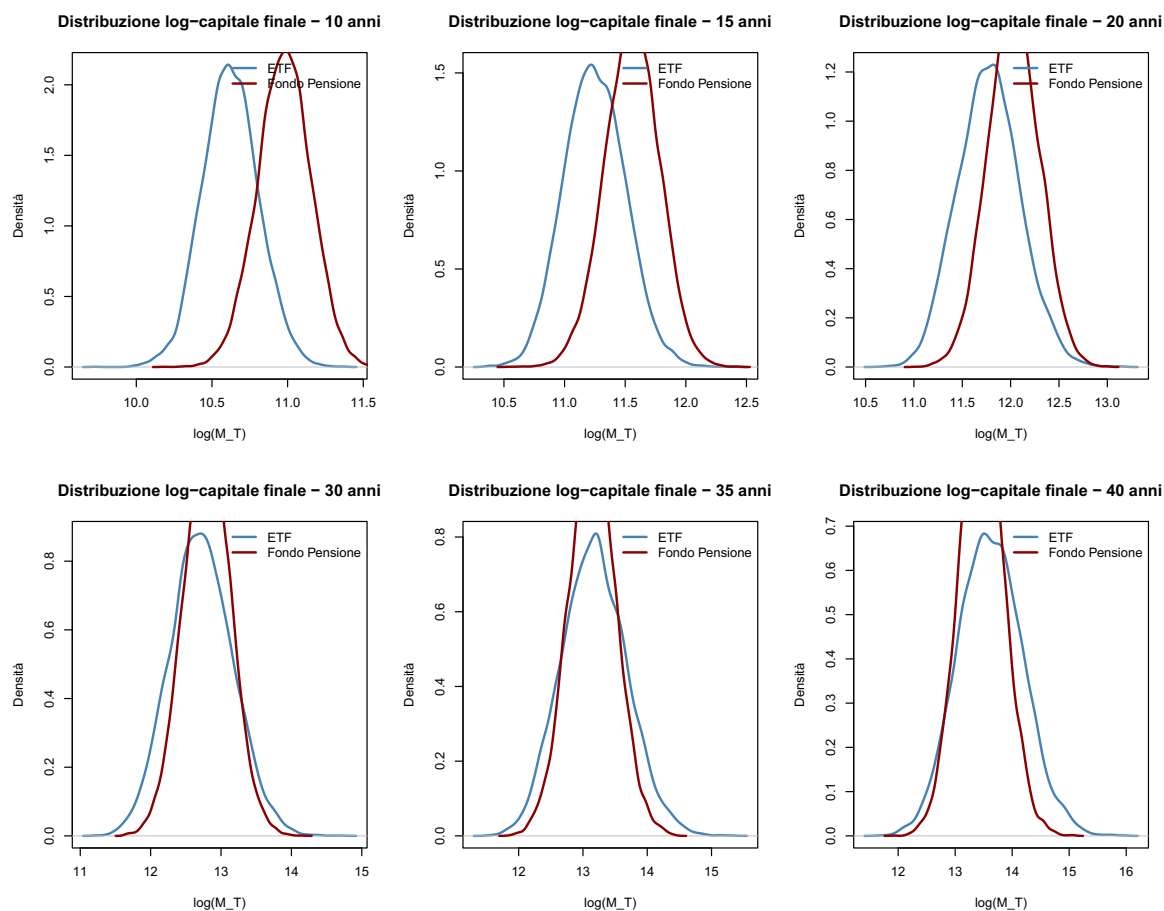


Figura 4: Distribuzione di densità del logaritmo del montante netto finale per ETF e fondo pensione a diversi orizzonti temporali.

**Densità del log-montante su orizzonti crescenti (10 - 40 anni)** I grafici riportano le distribuzioni di densità del logaritmo del montante finale netto ottenute tramite simulazione Monte Carlo per ETF e fondo pensione, considerando orizzonti temporali crescenti da 10 a 40 anni. L'uso della scala logaritmica è coerente con la natura moltiplicativa del processo di accumulazione e consente di confrontare in modo più omogeneo distribuzioni che, in scala naturale, risulterebbero fortemente asimmetriche.

Per orizzonti brevi (10 - 15 anni) le distribuzioni risultano sovrapposte, con il fondo pensione che appare più spostato verso destra e più concentrato attorno al valore centrale. In questa fase il vantaggio fiscale iniziale del fondo pensione riesce a compensare il minor rendimento atteso rispetto all'ETF.

A partire da un orizzonte di circa 20 anni inizia ad emergere una separazione progressiva delle distribuzioni: l'ETF mostra una maggiore asimmetria positiva e un aumento della

probabilità di risultati relativamente più elevati. Questo orizzonte rappresenta una fase di transizione, in cui la differenza di rendimento comincia a manifestarsi in modo più evidente.

Per orizzonti lunghi (30 - 40 anni) la distribuzione dell'ETF risulta più spostata verso destra e caratterizzata da code più pronunciate, mentre il fondo pensione mantiene una distribuzione più concentrata e meno dispersa. In questa fase l'effetto della capitalizzazione composta associato al maggiore rendimento atteso dell'ETF tende a prevalere sul vantaggio fiscale del fondo pensione.

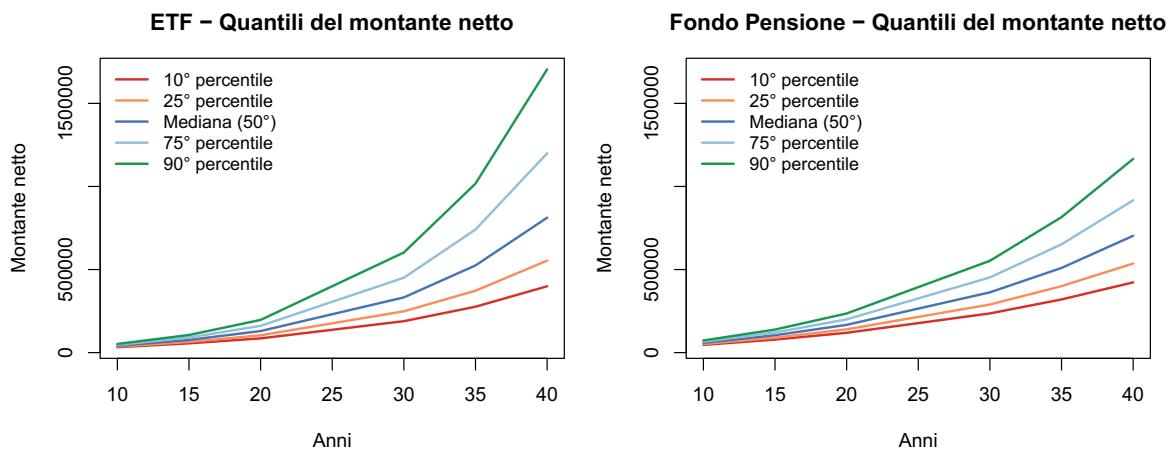


Figura 5: Fan chart dei quantili del montante netto simulato

Il fan chart consente di visualizzare l'evoluzione dei principali quantili del montante netto al variare dell'orizzonte temporale, fornendo una rappresentazione dinamica dell'incertezza associata ai risultati finali. Ciascuna curva rappresenta un quantile della distribuzione dei montanti simulati e non un singolo percorso di accumulazione. Per l'ETF si osserva un progressivo allargamento delle curve dei quantili, indicativo di una crescente incertezza dei possibili esiti e di una maggiore variabilità del montante finale al crescere dell'orizzonte temporale.

Il fondo pensione, al contrario, presenta un ventaglio più contenuto, segnalando una minore dispersione dei risultati e un profilo di rischio relativamente più stabile nel tempo.

#### 5.2.4 Distribuzione dei montanti netti finali

Per approfondire la forma della distribuzione dei risultati a fine orizzonte, si analizza la distribuzione dei montanti netti simulati a  $T = 40$  anni mediante la visualizzazione dell'istogramma e del boxplot comparativi.

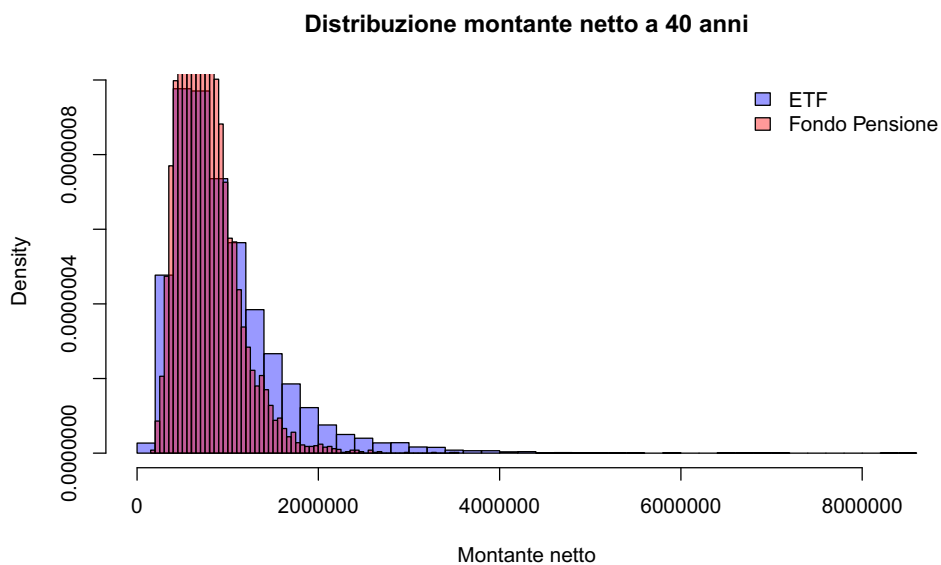


Figura 6: Distribuzione del montante netto finale a 40 anni

Entrambe le distribuzioni risultano asimmetriche a destra, con una coda positiva più pronunciata per l'ETF. Il fondo pensione presenta una distribuzione più concentrata, con minore dispersione e una probabilità più elevata di risultati attorno al valore centrale. L'ETF, al contrario, mostra una maggiore variabilità e una probabilità più elevata verso valori più alti del montante finale. La zona di sovrapposizione centrale indica che in molti scenari i due strumenti producono risultati simili, confermando che l'ETF non domina in modo deterministico.

### Confronto montante netto a 40 anni

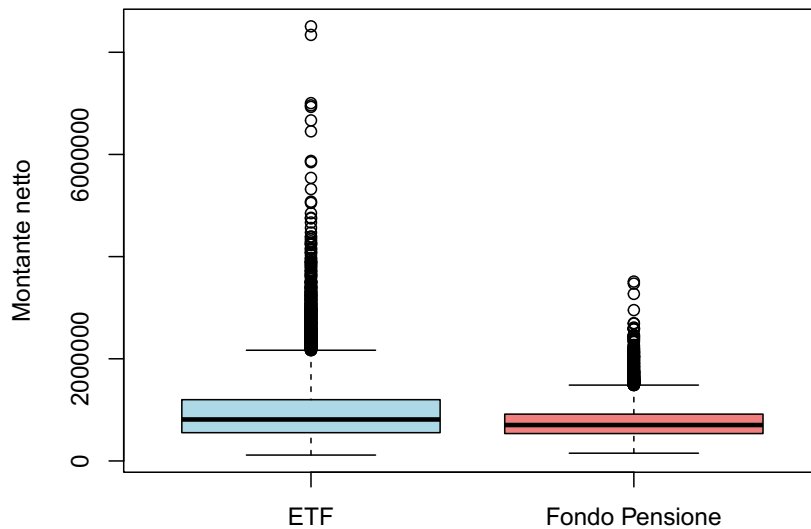


Figura 7: Boxplot del montante netto finale a 40 anni

Il boxplot confronta mediana, intervallo interquartile e valori estremi. Si nota che la mediana dell'ETF risulta superiore a quella del fondo pensione, indicando che in più della metà delle simulazioni, ossia nello scenario tipico, l'ETF produce un montante finale netto maggiore.

Tuttavia, l'ETF presenta un intervallo interquartile più ampio e una maggiore presenza di valori estremi superiori, ciò sta ad indicare un maggiore potenziale di crescita ma anche un maggiore rischio. La distribuzione del fondo pensione risulta invece più concentrata e caratterizzata da minore variabilità.

### 5.2.5 Distribuzione della differenza tra ETF e fondo pensione

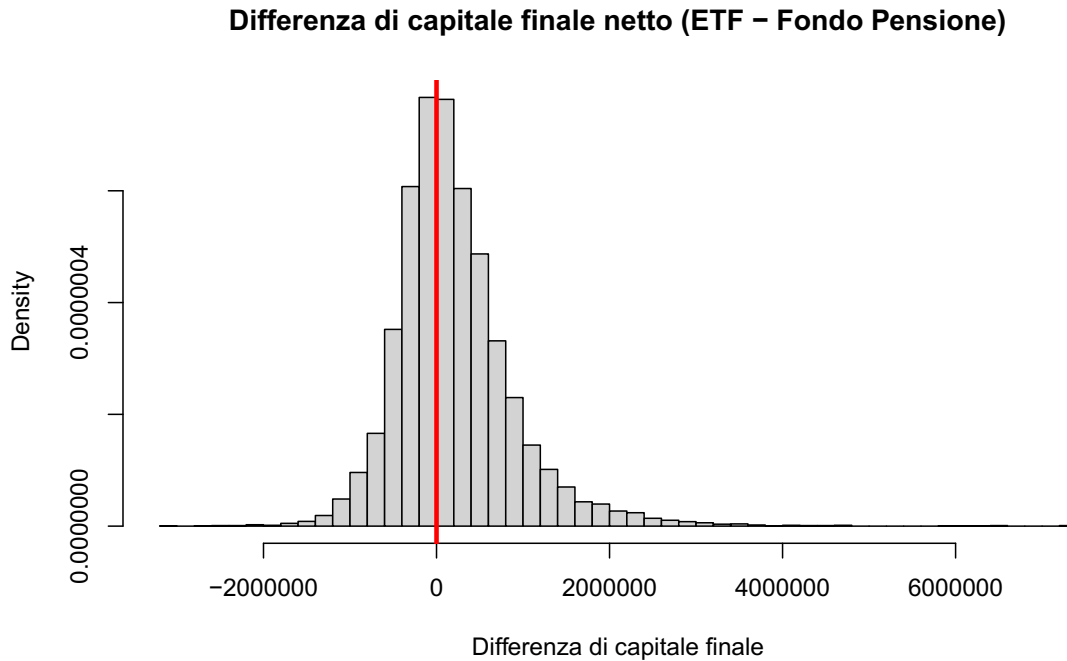


Figura 8: Distribuzione della differenza di montante netto finale ( $\Delta M = M_T^{ETF} - M_T^{FP}$ )

L'istogramma riporta la distribuzione della differenza di montante netto finale tra ETF e fondo pensione a  $T = 40$  anni. La linea rossa verticale in corrispondenza di  $\Delta M = 0$  rappresenta il punto di indifferenza, ossia la situazione in cui ETF e fondo pensione producono lo stesso montante netto finale.

Valori positivi della differenza ( $\Delta M > 0$ ) indicano scenari in cui l'ETF risulta più conveniente, mentre valori negativi ( $\Delta M < 0$ ) corrispondono a scenari in cui prevale il fondo pensione.

La distribuzione risulta spostata moderatamente verso destra, pur presentando una porzione non trascurabile di massa anche a sinistra dello zero. L'area della distribuzione a destra di  $\Delta M = 0$  rappresenta la probabilità

$$P(M_T^{ETF} > M_T^{FP})$$

che risulta pari a circa il 58,5%, a conferma del fatto che l'ETF è più conveniente nella maggioranza degli scenari simulati, pur non dominando in modo assoluto.

La maggiore estensione della coda destra indica inoltre che, nei casi in cui l'ETF prevale, il vantaggio in termini di capitale finale tende a essere più ampio rispetto agli scenari in cui risulta più conveniente il fondo pensione.

## 5.2.6 Distribuzione cumulata dei montanti finali

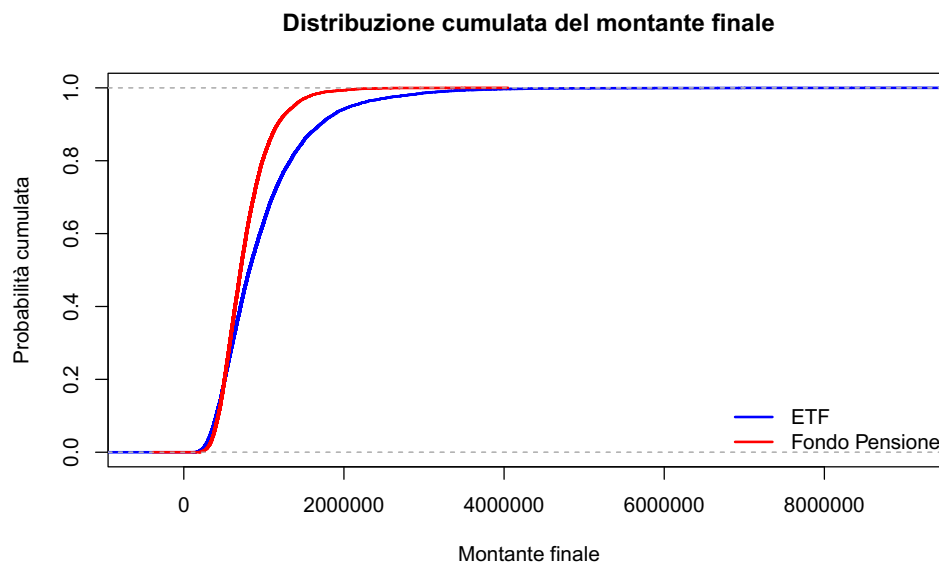


Figura 9: Distribuzione cumulata del montante netto finale a 40 anni

La funzione di distribuzione cumulata (CDF) consente di valutare, per ogni livello di capitale  $x$ , la probabilità  $F(x) = P(M_T \leq x)$ , ossia la probabilità che il capitale finale netto risulti non superiore ad  $x$ .

La curva del fondo pensione cresce più rapidamente, riflettendo una distribuzione più concentrata su valori relativamente più bassi e una minore dispersione dei risultati.

La curva dell'ETF, più spostata verso destra e più distesa, cresce più rapidamente e indica una maggiore variabilità e una probabilità più elevata di osservare montanti finali elevati. Il punto in cui  $F(x) = 0.5$  conferma una mediana superiore per l'ETF, mostrando la sua curva più spostata verso destra, coerentemente con i risultati precedenti.

## 5.2.7 Probabilità di convenienza relativa al variare dell'orizzonte

Anni	$P(\text{ETF} > \text{FP})$
10	0.0891
15	0.1789
20	0.2758
30	0.4432
35	0.5182
40	0.5847

Tabella 2: Probabilità che l'ETF produca un montante netto superiore al fondo pensione

La tabella riporta la probabilità che il montante netto finale dell'ETF superi quello del fondo pensione al variare dell'orizzonte temporale. Si osserva come tale probabilità aumenti in modo monotono con il tempo: per orizzonti brevi l'ETF risulta raramente più conveniente, mentre nel lungo periodo la probabilità supera il 50%, raggiungendo circa il 58.5% a 40 anni. Questo risultato evidenzia l'esistenza di un orizzonte temporale di transizione, oltre il quale il maggiore rendimento atteso dell'ETF tende a prevalere sul vantaggio fiscale del fondo pensione.

Tale evidenza risulta pienamente coerente con quanto emerso nell'analisi deterministica svolta in ambiente Excel, nella quale il montante netto dell'ETF supera quello del fondo pensione a partire da un orizzonte temporale di circa 36 anni.

### **5.3 Conclusione interpretativa della simulazione stocastica**

La simulazione Monte Carlo consente di trarre conclusioni di natura probabilistica, pienamente coerenti con quanto emerso dall'analisi deterministica, ma più ricche in termini di informazione sul profilo rischio - rendimento dei due strumenti considerati.

Nel breve e medio periodo, e in particolare negli scenari più avversi, il fondo pensione risulta spesso più competitivo. Ciò è riconducibile al vantaggio fiscale certo, che incide fin dalle prime fasi dell'accumulo, e a una distribuzione dei risultati più concentrata, caratterizzata da una minore dispersione e da un profilo di rischio più contenuto.

Nel lungo periodo, l'ETF tende invece a prevalere con probabilità crescente. Il maggiore rendimento atteso e gli effetti della capitalizzazione composta portano a una distribuzione dei montanti finali più spostata verso valori elevati; tuttavia, tale maggiore probabilità di convenienza è accompagnata da una più elevata variabilità dei risultati, come evidenziato dalla maggiore dispersione e dalla presenza di code destre più pronunciate.

In sintesi, il confronto non individua un vincitore assoluto tra ETF e fondo pensione. La scelta ottimale dipende in modo cruciale dall'orizzonte temporale e dal profilo di rischio dell'investitore: il fondo pensione offre una maggiore protezione negli scenari peggiori, mentre l'ETF amplifica il potenziale di rendimento negli scenari favorevoli, a fronte di una maggiore incertezza sui risultati finali.

## 6 Conclusioni generali

Tale tesi ha analizzato in termini comparativi la convenienza di un investimento in fondi pensione aperti e in ETF azionari, con l'obiettivo di valutare quale dei due strumenti consenta di ottenere un montante finale netto più elevato in un orizzonte di accumulo di lungo periodo. L'analisi è stata condotta adottando un duplice approccio, che combina una valutazione deterministica con una simulazione stocastica di tipo Monte Carlo, al fine di cogliere sia le dinamiche medie sia la variabilità dei risultati in presenza di incertezza sui rendimenti finanziari.

Dal punto di vista deterministico, il confronto ha evidenziato come il fondo pensione aperto benefici in modo significativo del trattamento fiscale agevolato, che consente di ridurre il costo effettivo dei contributi e di ottenere un vantaggio certo in termini di capitale netto nei primi anni di accumulo. Tuttavia, all'aumentare dell'orizzonte temporale, l'effetto della capitalizzazione composta sui rendimenti dell'ETF azionario tende a prevalere, individuando un punto di inversione oltre il quale l'investimento in ETF risulta mediamente più conveniente in termini di montante finale netto.

L'analisi stocastica ha permesso di superare i limiti dell'approccio deterministico, mostrando come il confronto tra i due strumenti non possa essere ricondotto a una "dominanza" univoca. I risultati della simulazione Monte Carlo indicano che, su un orizzonte di 40 anni, l'ETF azionario produce un montante netto finale superiore a quello del fondo pensione in una maggior percentuale degli scenari simulati, pur non prevalendo in modo assoluto. In particolare, l'ETF tende a risultare più conveniente negli scenari caratterizzati da rendimenti favorevoli, mentre il fondo pensione mostra una maggiore capacità di contenere le perdite negli scenari meno favorevoli, grazie alla struttura fiscale e alla minore esposizione al rischio finanziario.

Nel complesso, i risultati evidenziano come la scelta tra fondo pensione aperto ed ETF azionario dipenda in modo cruciale dal profilo dell'investitore e dalle sue caratteristiche individuali. Un investitore con elevata aliquota marginale IRPEF, maggiore avversione al rischio e minore tolleranza alla volatilità potrebbe trovare nel fondo pensione uno strumento più adatto alle proprie esigenze. Al contrario, un investitore con un orizzonte temporale molto lungo, maggiore propensione al rischio e capacità di sopportare la variabilità dei risultati potrebbe beneficiare maggiormente dell'investimento in ETF azionari, sfruttando il potenziale di rendimento dei mercati finanziari nel lungo periodo.

È importante sottolineare che i risultati ottenuti sono condizionati dalle ipotesi adottate nel modello, tra cui l'assenza di inflazione, l'ipotesi di rendimenti indipendenti e identicamente distribuiti nel tempo e la scelta di escludere il conferimento del TFR e i contributi del datore di lavoro. Tali semplificazioni, seppure necessarie per rendere il confronto trattabile e coerente, suggeriscono possibili risultati differenti dalle analisi. In conclusione, l'elaborato

mostra come non esista una soluzione universalmente dominante tra fondo pensione aperto ed ETF azionario, ma come la convenienza relativa dei due strumenti debba essere valutata in un'ottica probabilistica e personalizzata. L'integrazione tra analisi deterministica e simulazione stocastica si rivela pertanto uno strumento efficace per supportare decisioni di investimento consapevoli nel contesto della pianificazione finanziaria di lungo periodo.

## Riferimenti bibliografici

### Manuali Universitari

- [1] Bee, M., & Santi, F. (2013). *Finanza quantitativa con R*. Apogeo Education.
- [2] Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2021). *Investments* (12th ed.). McGraw-Hill.
- [3] Broverman, S. A. (2019). *Matematica finanziaria*. Edizione italiana a cura di A. Olivieri e G. Favero. Egea.
- [4] Dobrow, R. P. (2016). *Introduction to Stochastic Processes with R*. John Wiley & Sons.
- [5] Luenberger, D. G. (2011). *Finanza e investimenti: fondamenti matematici* (1<sup>a</sup> ed.). Apogeo Education.
- [6] Siegel, J. J. (2010). *Rendimenti finanziari e strategie d'investimento. I titoli azionari nel lungo periodo* (2<sup>a</sup> ed.). Il Mulino.

### Normativa

- [7] Italia. Legge 8 agosto 1995, n. 335. “Riforma del sistema pensionistico obbligatorio e complementare”. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 190 del 16 agosto 1995.  
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1995/08/16/095G0382/sg>
- [8] Italia. Decreto legislativo 5 dicembre 2005, n. 252. “Disciplina delle forme pensionistiche complementari”. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 289 del 13 dicembre 2005.

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2005/12/13/005G0278/sg>

- [9] Italia. Decreto-legge 6 dicembre 2011, n. 201. “Disposizioni urgenti per la crescita, l’equità e il consolidamento dei conti pubblici”. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 284 del 6 dicembre 2011.

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2011/12/27/11A16582/sg>

- [10] Italia. Decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 25. “Attuazione della direttiva 2014/65/UE relativa ai mercati degli strumenti finanziari (MiFID II)”. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 52 del 3 marzo 2016.

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/03/03/16G00032/sg>

- [11] Italia. Legge 30 dicembre 2025, n. 199. “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2026 e bilancio pluriennale per il triennio 2026-2028”. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 302 del 30 dicembre 2025.

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2025/12/30/25G00212/sg>

### **Siti Istituzionali**

- [12] Allianz. (2025, 19 maggio). *Nota informativa Allianz Previdenza*.

[https://www.allianz.it/content/dam/onemarketing/azit/allianz-it/le-soluzioni-per-te/previdenza/fondi-pensione/allianz-previdenza/documenti/NOTA\\_INFORMATIVA\\_ALLIANZ\\_PREVIDENZA.pdf](https://www.allianz.it/content/dam/onemarketing/azit/allianz-it/le-soluzioni-per-te/previdenza/fondi-pensione/allianz-previdenza/documenti/NOTA_INFORMATIVA_ALLIANZ_PREVIDENZA.pdf)

- [13] Ministero dell’Economia e delle Finanze. (2025). *Le tendenze di medio-lungo periodo del sistema pensionistico e socio-sanitario*. Rapporto n. 26, aggiornamento giugno 2025.

[https://www.rgs.mef.gov.it/\\_Documenti/VERSIONE-I/Attivita--i/Spesa-soci/Attivita\\_di\\_previsione\\_RGS/2025/Rapporto-2025-n.26.pdf](https://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivita--i/Spesa-soci/Attivita_di_previsione_RGS/2025/Rapporto-2025-n.26.pdf)

[14] BlackRock. (2025, 20 ottobre). *Factsheet ETF iShares MSCI World*.

<https://www.ishares.com/it/investitore-privato/it/literature/fact-sheet/iwde-ishares-msci-world-eur-hedged-ucits-etf-acc-fund-fact-sheet-it-it.pdf>

[15] Banca d'Italia. (2025). OICR – Definizione. *L'economia per tutti*.

<https://economiepertutti.bancaditalia.it/strumenti/glossario/oicr/?dotcache=refresh>

[16] Borsa Italiana. (2025). SICAV – Società di investimento a capitale variabile.

<https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/societa--di-investimento-a-capitale-variabile.html>

[17] Agenzia delle Entrate. (2026, 13 gennaio). Aliquote e calcolo dell'IRPEF – Imposta sul reddito delle persone fisiche.

<https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/imposta-sul-reddito-delle-persone-fisiche-irpef-/aliquote-e-calcolo-dell-irpef>

## **YouTube**

[18] Ciao Elsa. (2024, 28 giugno). Fondo pensione: cos'è e come funziona [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=5rH3wtQZIx0>

[19] The Bull – Il tuo Podcast di Finanza Personale. (2025, 1 settembre). Ep. 7 – Come investire in ETF [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=IiOUKN2r28I>

[20] Coletti, P. (2025, 21 settembre). Quando e per chi conviene il fondo pensione [Video]. YouTube.

[https://www.youtube.com/watch?v=wE9\\_72brJWs](https://www.youtube.com/watch?v=wE9_72brJWs)

# A Codice R della simulazione Monte Carlo

## A.1 Inizializzazione e parametri

```
1 set.seed(123)
2 options(scipen = 999) # per arrotondare i risultati
3
4 years = 40
5 n.sim = 10000
6 check.years = c(10,15,20,30,35,40)
7
8 contributoFP = 5100 # contributo annuo al FP lordo
9 irpef.marg = 0.43 # aliquota marginale IRPEF
10 contributoETF = contributoFP * (1 - irpef.marg) # confronto "costo
    ↪ effettivo"
11
12 # Costi
13 terETF = 0.0055 # ETF
14 feeFP = 0 # perché muFP è già al netto di costi di gestione e
    ↪ tassazione
15
16 # Parametri rendimenti
17 muETF = 0.1056 # 10.56%
18 sigmaETF = 0.1312 # calcolo su Excel da serie storica Refinitiv
19
20 muFP = 0.0595 # 5.95%
21 sigmaFP = 0.0902 # calcolo effettuato su Excel da serie storica
    ↪ Refinitiv
22
23 # Tasse
24 taxETF = 0.26 # 26% sulle plusvalenze ETF
25
26 # Tassazione fondo pensione sui contributi versati
27 FP.finalTax = function(T){
28   taxFPstart = 0.15
29   taxFPmin = 0.09
30   red = 0.003
31   if (T <= 15) return(taxFPstart)
32   rate = taxFPstart - red * (T - 15)
```

```

33   return(max(taxFPmin, rate))
34 }
35
36 # Output matrici su diversi orizzonti
37 # righe simulazioni e colonne check.years
38 ETF.net = matrix(NA_real_, nrow = n.sim, ncol = length(check.years))
39 FP.net = matrix(NA_real_, nrow = n.sim, ncol = length(check.years))
40 colnames(ETF.net) = check.years
41 colnames(FP.net) = check.years

```

## A.2 Simulazione Monte Carlo

```

1  for (s in 1:n.sim){
2    # valori di portafoglio
3    vETF = 0
4    costBasis = 0 # somma dei contributi ETF per calcolo plusvalenza
5
6    vFP = 0
7    cum.contrFP = 0 # somma contributi FP per tassazione finale
8
9    for (t in 1:years){
10
11     # 1) rendimenti annuali (semplici)
12     rETF = muETF + sigmaETF * rnorm(1)
13     rFP = muFP + sigmaFP * rnorm(1)
14
15     # robustezza per evitare rendimenti < -100%
16     rETF = max(rETF, -1)
17     rFP = max(rFP, -1)
18     # Per evitare valori economicamente non ammissibili (rendimento
19     ↪ inferiore
20     # a meno 100%), i rendimenti simulati vengono troncati
21     ↪ inferiormente a meno 1.
22     # Questo non altera il confronto relativo tra ETF e fondo pensione
23     ↪ ,
24     # che rimane guidato da differenze fiscali e di costo.
25
26     # 2) capitalizzazione sul capitale accumulato
27     vETF = vETF * (1 + rETF) * (1 - terETF)

```

```

25 vFP = vFP * (1 + rFP - feeFP)
26
27 # 3) versamenti a fine anno
28 vETF = vETF + contributoETF
29 costBasis = costBasis + contributoETF
30
31 vFP = vFP + contributoFP
32 cum.contrFP = cum.contrFP + contributoFP
33
34 # 4) tasse finali
35 if (t %in% check.years){
36   # ETF: tassa solo plusvalenza se positiva
37   gainETF = max(0, vETF - costBasis)
38   ETF.net[s, as.character(t)] = vETF - taxETF * gainETF
39
40   #FP: tassa contributi all'aliquota di uscita
41   aliquotaFP.t = FP.finalTax(t)
42   FP.net[s, as.character(t)] = vFP - aliquotaFP.t * cum.contrFP
43 }
44 }
45 }

```

### A.3 Calcolo dei montanti netti

```

1 finaleETFnet = ETF.net[, "40"]
2 finalFPnet = FP.net[, "40"]
3 summary_stats <- function(x){
4   c(
5     mean = mean(x),
6     median = median(x),
7     p10 = unname(quantile(x, 0.10)),
8     p25 = unname(quantile(x, 0.25)),
9     p75 = unname(quantile(x, 0.75)),
10    p90 = unname(quantile(x, 0.90))
11  )
12 }
13
14 ETF = summary_stats(finaleETFnet)
15 FP = summary_stats(finalFPnet)

```

```

16 P = mean(finalETFnet > finalFPnet)
17 summary = rbind(ETF,FP,P)
18 rownames(summary) = c("ETF","Fondo_Pensione","Probabilità_ETF_>_FP")
19 summary

```

## A.4 Produzione dei grafici

```

1 # Densità su scale logaritmica per ogni orizzonte temporale
2 par(mfrow = c(3,2))
3 for (T in check.years) {
4   x.etf = log(ETF.net[, as.character(T)])
5   x.fp = log(FP.net[, as.character(T)])
6
7   d.etf = density(x.etf)
8   d.fp = density(x.fp)
9
10  xlim = range(c(d.etf$x, d.fp$x))
11  ylim = range(c(d.etf$y, d.fp$y))
12
13  plot(d.etf, col = "steelblue", lwd = 2,
14       main = paste("Distribuzione_log-capitale_finale_", T, "anni"),
15       xlab = "log(M_T)", ylab = "Density", xlim = xlim, ylim = ylim)
16
17  lines(d.fp, col = "darkred", lwd = 2)
18
19  legend("topright", legend = c("ETF", "FP"), col = c("steelblue", "
    ↪ darkred"),
20       lwd = 2, lty = 1, bty = "n")
21 }
22
23 # Fan chart dei quantili nel tempo:
24 qs = c(0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 0.90)
25
26 qETF = sapply(check.years, function(T) quantile(ETF.net[,as.character(
    ↪ T)], qs))
27 qFP = sapply(check.years, function(T) quantile(FP.net[,as.character(T)
    ↪ ], qs))
28
29 matplot(check.years, t(qETF), type="l", lty=1, main="ETF_-_quantili",

```

```

30     xlab="Anni", ylab="Montante_netto")
31 matplot(check.years, t(qFP), type="l", lty=1, main="FP_quantili",
32     xlab="Anni", ylab="Montante_netto")
33
34 # Tabella Probabilità che ETF batta FP a ogni orizzonte temporale:
35 p.win = sapply(check.years, function(T){
36     mean(ETF.net[,as.character(T)] > FP.net[,as.character(T)])
37 })
38 data.frame(anni=check.years, P.ETF.superiore=p.win)
39
40 # ISTOGRAMMA sovrapposto a 40 anni, uso densità per confronto visivo
41 hist(finalETFnet, breaks = 50, col = rgb(0, 0, 1, 0.4),
42     xlim = range(c(finalETFnet, finalFPnet)),
43     main = "Distribuzione_montante_netto_a_40_anni", xlab = "Montante_
44     ↪ netto",
45     freq = FALSE)
46 hist(finalFPnet, breaks = 50, col = rgb(1, 0, 0, 0.4), freq = FALSE,
47     ↪ add = TRUE)
48 legend("topright", legend = c("ETF", "Fondo_Pensione"),
49     fill = c(rgb(0,0,1,0.4), rgb(1,0,0,0.4)), lty=1, bty="n")
50
51 # BOXPLOT A 40 ANNI
52 boxplot(finalETFnet, finalFPnet,
53     names = c("ETF", "Fondo_Pensione"),
54     col = c("lightblue", "lightcoral"),
55     main = "Confronto_del_montante_finale_netto_(40_anni)",
56     ylab = "Montante_netto")
57
58 # Distribuzione della differenza tra ETF e FP (40 anni):
59 diff_net = finalETFnet - finalFPnet
60
61 hist(diff_net, breaks = 50, col = "grey",
62     main = "Differenza_di_capitale_finale_(ETF_FP)", xlab = "
63     ↪ Differenza",
64     freq = FALSE)
65 abline(v = 0, col = "red", lwd = 2)

```

```

66 # Curva di probabilità cumulata:
67 plot(ecdf(finalETFnet), main = "Distribuzione_cumulata_del_montante_
    ↪ finale",
68     xlab = "Montante_finale", ylab = "Probabilità_cumulata", col = "
    ↪ blue",
69     lwd = 2)
70 lines(ecdf(finalFPnet), col = "red", lwd = 2)
71 legend("bottomright", legend = c("ETF", "Fondo_Pensione"),
72     col = c("blue", "red"), lwd = 2, lty=1, bty="n")

```