



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

---

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Economiche e Finanziarie

**COSTRUZIONE DI UN PORTAFOGLIO TREND DI  
ETF TRAMITE PYTHON**

**BUILDING A TREND PORTFOLIO OF ETFS  
USING PYTHON**

Relatrice: Chiar.ma

Prof.ssa. **Caterina Lucarelli**

Tesi di Laurea di:

**Gabriele Nicodemi**

Anno Accademico 2020 – 2021

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>»6</b>
---------------------	-----------

## **PARTE I**

### **1. GLI EXCHANGE TRADED FUNDS**

<b>1.1. Focus sulle caratteristiche dello strumento</b>	<b>»8</b>
---	-----------

1.1.1. <i>Tipologie di replica</i>	»10
------------------------------------	-----

1.1.2. <i>I costi degli ETF</i>	»15
---------------------------------	-----

1.1.3. <i>I prezzi degli ETF</i>	»17
----------------------------------	-----

1.1.4. <i>Un confronto con gli ETN ed ETC</i>	»18
---	-----

1.1.5. <i>La documentazione</i>	»19
---------------------------------	-----

1.1.6. <i>I vincoli normativi</i>	»20
-----------------------------------	-----

<b>1.2. La classificazione</b>	<b>»22</b>
--------------------------------	------------

1.2.1. <i>ETF monetari</i>	»22
----------------------------	-----

1.2.2. <i>ETF obbligazionari</i>	»23
----------------------------------	-----

1.2.3. <i>ETF azionari</i>	»24
----------------------------	-----

1.2.4. <i>Una maggiore flessibilità: ETF smart beta</i>	»26
---	-----

<b>1.3. Pregi e difetti dello strumento</b>	<b>»27</b>
---	------------

### **2. LA TEORIA DEL PORTAFOGLIO**

<b>2.1. Le caratteristiche degli asset</b>	<b>»30</b>
--	------------

2.1.1. <i>Il rendimento</i>	»30
2.1.2. <i>La varianza</i>	»31
2.1.3. <i>La distribuzione dei rendimenti</i>	»32
<b>2.2. La diversificazione</b>	<b>»34</b>
2.2.1. <i>Costruzione della frontiera efficiente con 2 titoli</i>	»35
2.2.2. <i>Portafoglio con n attività rischiose</i>	»44
2.2.3. <i>Il portafoglio di mercato</i>	»49
2.2.4. <i>I limiti della teoria del portafoglio di Markowitz</i>	»53
<b>2.3. Altre misure di rischio</b>	<b>»55</b>
2.3.1. <i>Il Value at Risk</i>	»55
2.3.2. <i>L'expected shortfall</i>	»59

## **PARTE II**

### **3. ANALISI DEI TREND E SCELTA DEI SETTORI**

<b>3.1. Analisi degli scenari</b>	<b>»61</b>
3.1.1. <i>Scenari demografici</i>	»61
3.1.2. <i>Scenari tecnologici</i>	»66
3.1.3. <i>Scenari geo-strategici e climatici</i>	»77
<b>3.2. Il cigno nero dal nome Covid-19</b>	<b>»84</b>

<b>3.3. La scelta dei settori</b>	<b>»88</b>
3.3.1. Beni di lusso	»88
3.3.2. Cibo e bevande	»91
3.3.3. Farmaceutica	»93
3.3.4. Healthcare	»96
3.3.5. Tecnologia	»97
3.3.6. Energie rinnovabili	»99

## **4. COSTRUZIONE E ANALISI DEL PORTAFOGLIO**

<b>4.1. Asset allocation strategica</b>	<b>»102</b>
4.1.1. DISW - Lyxor MSCI World Cnsmr Disc	»102
4.1.2. IXJ - iShares Global Healthcare	»104
4.1.3. VGT - Vanguard Information Technology	»105
4.1.4. NRJ - Lyxor New Energy	»107
4.1.5. VDC - Vanguard Consumer Staples	»109
4.1.6. SGOL - Aberdeen Standard Gold	»110
<b>4.2. Analisi quantitativa</b>	<b>»111</b>
4.2.1. Rendimento e rischio	»114
4.2.2. Covarianze e correlazioni	»116
<b>4.3. Portafogli fattibili e frontiera efficiente</b>	<b>»119</b>

4.3.1. Creazione di portafogli random e ottimizzazione	»121
4.3.2. La frontiera efficiente	»121
4.3.3. Performance passate del portafoglio e del benchmark	»125
<b>4.4. Applicazione del VaR e del CVaR</b>	<b>»126</b>
<b>4.5. Altre possibili elaborazioni in Python</b>	<b>»131</b>
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>»136</b>
<b>APPENDICE A</b>	<b>»139</b>
<b>APPENDICE B</b>	<b>»140</b>
<b>APPENDICE C</b>	<b>»144</b>
<b>APPENDICE D</b>	<b>»145</b>
<b>APPENDICE E</b>	<b>»146</b>
<b>APPENDICE F</b>	<b>»148</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>»149</b>
<b>SITOGRAFIA</b>	<b>»155</b>

# INTRODUZIONE

Partecipare ai mercati finanziari in maniera efficace ed efficiente rappresenta una sfida per tutti gli investitori, specialmente per i retail, eppure è risaputo che dietro un progetto di investimento di successo si nasconde quasi sempre un'attenta pianificazione finanziaria. Gli aspetti che ogni risparmiatore deve considerare sono molteplici, si parte sempre dagli obiettivi, che possono essere di breve o di lungo periodo, a seconda dei progetti che si vogliono realizzare, per poi passare alla nota dolente, ovvero rispondere alla domanda: "Quanto sono disposto a rischiare?". La fase successiva prevede la costruzione di un portafoglio di investimento e questo richiede un certo livello di conoscenza dei mercati, dei loro meccanismi e dell'utilizzo di un set di strumenti e teorie della finanza e della statistica a volte molto complessi.

Lo scopo di questo elaborato è quello di costruire un portafoglio prevalentemente azionario di Exchange Traded Funds (ETF) che possa cogliere le opportunità offerte dai trend, implementando modelli che si basano sulle teorie e sugli strumenti della finanza, utilizzando il linguaggio di programmazione Python. Il motivo per il quale si è deciso di utilizzare esclusivamente gli ETF è perché essi offrono all'investitore una serie di vantaggi, infatti permettono di diversificare, dal momento che ogni fondo è rappresentativo di un paniere di titoli, mentre i costi di gestione risultano essere inferiori a quelli dei fondi d'investimento. La scelta di utilizzare Python invece, risiede nel fatto che esso è un linguaggio multiplatforma, caratterizzato da una sintassi relativamente

semplice e quindi più facile da imparare rispetto ad altri linguaggi. Le librerie ad esso dedicate sono migliaia e ognuna consente di analizzare, elaborare e rappresentare grandi quantitativi di dati.

L'elaborato è suddiviso in due parti: la prima composta da due capitoli, è prettamente teorica. In essa sono illustrate le peculiarità degli ETF, vantaggi e svantaggi e gli strumenti della finanza quali la teoria del portafoglio di Markowitz e due misure di rischio, il Value at Risk (VaR) e il Conditional Value at Risk (CVaR).

La seconda parte è suddivisa in terzo e quarto capitolo, entrambi applicativi. In particolare, il terzo capitolo illustra le analisi di mercato, l'individuazione dei trend e la scelta dei settori, mentre nel quarto ed ultimo capitolo vengono descritti gli ETF selezionati e riportati i risultati degli algoritmi che hanno permesso di individuare i portafogli fattibili, il portafoglio con massimo Sharpe ratio e le misure di rischio. L'ultimo capitolo contiene inoltre alcune applicazioni finanziarie a dimostrazione delle potenzialità del linguaggio di programmazione Python.

# **PARTE I**

## **CAPITOLO 1:**

### **GLI EXCHANGE TRADED FUNDS**

#### **1.1 – Focus sulle caratteristiche dello strumento**

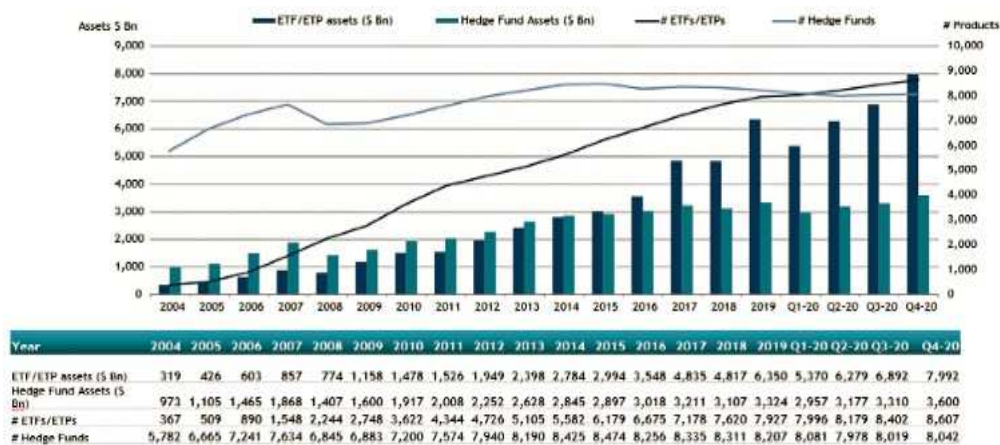
Gli ETF, acronimo di Exchange Traded Fund, sono prodotti OICR e costituiscono una forma particolare di fondo comune di investimento caratterizzato dal fatto di essere a replica passiva e per essere quotato su un mercato regolamentato. All'interno della famiglia degli ETP ovvero gli Exchange Traded Products, oltre agli ETF possiamo distinguere anche altri due strumenti particolari ovvero gli ETN ed ETC.

Gli ETN, acronimo di Exchange Traded Note, a differenza degli ETF non sono un prodotto OICR, ma sono strumenti finanziari senza nessuna scadenza ed emessi da una società veicolo a fronte di un investimento diretto dell'emittente nel sottostante, solitamente rappresentato da un indice. Gli ETC (Exchange Traded Commodities), sono una particolare tipologia di ETN il quale scopo è quello di replicare l'andamento di una o più materie prime. La differenza sostanziale tra ETN e ETC riguarda la natura del sottostante, gli ETC sono costituiti per replicare l'andamento delle materie prime, in tutti gli altri casi si parla di ETN.



Da molti anni il mercato di questi prodotti continua a crescere e diffondersi in maniera costante a partire dal 2012, subendo un piccolo rallentamento nel primo trimestre del 2020, probabilmente a causa della crisi innescata dalla pandemia anche se nei mesi successivi si è assistito ad una crescita importante.

**FIGURA 1.1: Crescita degli ETP nel periodo 2004-2020**



FONTE: ETFGI

Attualmente l'Irlanda rappresenta il principale domicilio degli ETF in Europa, caratterizzato da un patrimonio totale di oltre 300 miliardi di dollari, rappresentando di fatto il 50% degli "Asset under management" per il mercato europeo degli ETF<sup>1</sup>.

La prima caratteristica che contraddistingue gli ETF riguarda la modalità di replica che in questo caso risulta essere passiva. Essi, infatti, replicano in maniera passiva la composizione del benchmark di riferimento, di conseguenza le performance saranno in linea con quelle del paniere di riferimento. Questa modalità di replica impedisce o

<sup>1</sup> Deloitte, "Exchange Traded Funds, helping you navigate the market", 2020.

comunque limita le possibilità di sotto-performance rispetto al benchmark di riferimento, aspetto di frequente critico tra i fondi comuni di investimento.

### 1.1.1 – *Tipologie di replica*

Le modalità di replica degli ETF sono diverse, è possibile fare una prima distinzione tra quelli a replica fisica e quelli a replica sintetica.

Gli ETF a replica fisica prevedono l'acquisto diretto delle azioni o obbligazioni appartenenti all'indice di riferimento. All'interno di questa categoria è possibile fare un'ulteriore distinzione, infatti questo tipo di replica può essere completa o a campione.

La replica fisica completa comporta l'acquisto di tutti i titoli che compongono il benchmark, esattamente nello stesso peso in modo tale che le performance siano allineate.

Questo comporta che i titoli che vengono acquistati sono di proprietà dell'ETF e sono depositati presso una banca depositaria. Una volta replicato il benchmark, il gestore sarà tenuto a ribilanciare periodicamente i pesi in modo da garantire l'allineamento dello strumento con l'indice di riferimento. Di solito questa modalità di replica è adottata quando il numero di titoli da replicare è limitato e quando questi ultimi sono caratterizzati dall'essere facilmente liquidabili. La modalità di replica fisica completa è efficiente e trasparente e permette quindi una replica fedele al 100% del benchmark di riferimento.

La replica fisica a campione, invece, consiste nell'acquisto diretto solo di una parte dei titoli che compongono il benchmark di riferimento con lo scopo di ridurre l'impatto dei costi di negoziazione.

Di solito, la modalità di replica a campione viene adottata quando il paniere di riferimento è costituito da un numero elevato di titoli (altrimenti si pagherebbero molte commissioni di negoziazione), oppure quando alcuni mercati di riferimento sono poco liquidi. Solitamente il gestore in questo caso tenderà ad acquistare solamente i principali titoli che costituiscono il paniere di riferimento, basandosi magari sul criterio della capitalizzazione, in modo da selezionare tutti quelli che contribuiscono a determinare le performance del benchmark. Di conseguenza, il gestore riuscirà ad ottenere una buona approssimazione delle performance dell'indice ma non una replica fedele al 100%.

Per quanto riguarda il rischio, le possibili fonti per la replica fisica sono: il rischio di mercato, inteso come la possibilità che lo strumento subisca un deprezzamento in seguito ad una riduzione di valore dei titoli che compongono il paniere, il secondo rischio riguarda invece la possibilità che il gestore possa attivare il prestito titoli, ovvero che presti parte dei titoli presenti nel fondo ad una controparte esterna in cambio di una remunerazione; se la controparte dovesse fallire, i titoli potrebbero non essere mai restituiti comportando quindi una perdita in conto capitale. Solitamente, per cercare di ridurre al minimo questo tipo di rischio, i gestori dei fondi tendono a chiedere alla controparte delle garanzie che consistono in titoli per tutto il tempo di durata del prestito in modo da potersi rivalere in caso di fallimento della controparte. Generalmente l'ammontare dei titoli messi a garanzia ha un controvalore monetario superiore rispetto ai titoli prestati dal fondo e viene monitorato quotidianamente in modo da garantire una corretta gestione del rischio<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Borsa Italiana, "Gli ETF e l'operazione di Prestito Titoli", 2020.

La replica sintetica, diversamente si attua mediante l'utilizzo di strumenti derivati che consentono di replicare l'andamento del paniere sottostante; anche se questa modalità è sempre meno adottata essa permette di ridurre i costi di transazione e di limitare il tracking error dovuto al fatto di replicare un benchmark formato da un numero consistente di titoli, inoltre permette di investire nel sottostante quando questo risulta essere poco liquido o di difficile accesso, ad esempio il mercato azionario di paesi come Vietnam, Bahrein, Cambogia<sup>3</sup>.

Esistono due tipologie di replica sintetica: quella unfunded e funded. La prima prevede che l'emittente dello strumento acquisti un paniere sostitutivo e allo stesso tempo sottoscriva un contratto swap con una controparte in modo da vedersi riconosciuta la performance del paniere benchmark di riferimento.

Il paniere sostitutivo è generalmente composto da titoli diversi da quelli dell'indice di riferimento anche se presentano un elevato grado di correlazione con gli stessi. Nonostante la diversità nella composizione, le performance del fondo saranno in linea con quelle del benchmark considerando che il rendimento del paniere sostitutivo viene scambiato, grazie al contratto swap, con la performance del benchmark.

Questa tipologia di replica espone gli investitori al rischio di controparte, infatti nell'ipotesi di fallimento della controparte, lo swap potrebbe non essere onorato esponendo quindi il patrimonio dell'ETF a una perdita di pari ammontare monetario. Per tutelare l'investitore è intervenuta la normativa europea UCITS ponendo un limite

---

<sup>3</sup> Vanguard, "Understanding synthetic ETFs", 2013.

all'investimento in strumenti derivati da parte degli ETF, corrispondente a non più del 10% del NAV per singola controparte<sup>4</sup>, riducendo fortemente il rischio di controparte.

La replica sintetica funded prevede invece che l'emittente non acquisti un paniere sostitutivo con il denaro delle sottoscrizioni ma lo trasferisce interamente alla controparte swap che corrisponderà in cambio la performance del benchmark di riferimento.

Il denaro proveniente dalle sottoscrizioni risulta quindi interamente investito nel contratto swap, aumentando notevolmente il rischio di controparte anche se quest'ultimo deve mettere a garanzia dei titoli come collaterale presso una banca depositaria, sui quali l'emittente avrà diritto di rivalsa in caso di fallimento. Anche questa modalità di replica è utilizzata con lo scopo di replicare l'andamento di benchmark composti da molti titoli oppure quando questi sono poco liquidi o di difficile accesso.

La replica di tipo unfunded è più rischiosa rispetto a quella funded in quanto nel primo caso i titoli in garanzia come collaterale sono di proprietà del fondo, mentre nella replica unfunded l'ETF possiede solo una garanzia sul collaterale senza averne la proprietà, e di conseguenza potrebbero emergere non poche criticità in un eventuale iter giudiziario.

Oltre al limite del 10% in termini di esposizione verso ogni singola controparte, l'ESMA ha introdotto ulteriori garanzie per gli investitori: i titoli depositati come collaterale a garanzia dovranno essere ampiamente diversificati, caratterizzati da un elevato merito creditizio, inoltre devono essere quotati in un mercato regolamentato ed essere molto liquidi. Gli investitori sono ulteriormente tutelati dal fatto che la valutazione delle

---

<sup>4</sup> Esma, "Application of the UCITS Directive", 2016.

garanzie deve essere effettuata quotidianamente in modo da rendere tempestivi gli interventi in caso di problemi.

Il rischio maggiore che l'investitore deve fronteggiare con gli ETF a replica sintetica vengono parzialmente compensati dai minori costi delle commissioni di gestione annue (TER), inoltre considerando le limitazioni imposte dal legislatore, gran parte del rischio viene mitigato, rendendo comunque allettante l'investimento in questa tipologia di ETF.

La tipologia di replica è sempre chiaramente indicata all'interno del prospetto informativo ma anche sul sito dell'emittente, la figura 1.2 mostra la sezione informativa presente all'interno del sito dell'emittente Lyxor il quale scopo è quello di descrivere le caratteristiche dello strumento.

**FIGURA 1.2: Sezione della descrizione dello strumento presente nel sito dell'emittente.**

<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL FONDO</b>	
ISIN	FR0010315770
UCITS	Si
Valuta del comparto	EUR
Patrimonio del Fondo	4.657,8mln EUR
Costo Totale Annuo (TER - Total Expense Ratio)	0,3%
Politica di Distribuzione	Distribuzione
Data di istituzione iniziale ⓘ	26/04/2006
Tipologia del Fondo	SICAV
Domicilio	Francia
Metodologia di Replica	Indiretta (Swap Based)
Chiusura dell'anno fiscale	31/10/2021
Patrimonio SICAV ombrello	24.179,4mln EUR
Gestore	Raphaël Dieterlen, Sébastien Foy
Controparte Swap	Société Générale
Piena proprietà del Patrimonio	Si
Data di istituzione ⓘ	05/09/2018
Investimento Minimo	1 Quota/Azione

FONTE: lyxoretf.it

### 1.1.2 – I costi degli ETF

Uno dei principali vantaggi offerti dagli ETF consiste nel fatto che gli stessi, nella maggior parte dei casi, non presentano costi di entrata, di uscita o di performance, a differenza dei fondi comuni di investimento. Gli unici costi che si associano a questo strumento sono quelli bancari e quelli legati al prodotto finanziario; i primi sono relativi alle commissioni di negoziazione ed eventualmente i costi da sostenere per il mantenimento del conto corrente e il conto deposito, le commissioni di negoziazione sono invece tutte quelle che si pagano all'atto dell'acquisto o della vendita alla propria banca. Tutti i costi di mantenimento del conto corrente o del deposito titoli sono generalmente uguali a zero se si sceglie di operare attraverso le banche online invece con le banche tradizionali questi costi spesso sono trattabili, restano esclusi i bolli, che rappresentano un'imposta da versare alle casse dello Stato.

Gli unici costi che sono direttamente legati all'ETF sono invece le commissioni di gestione annue, incassate dalla società che amministra lo strumento e sintetizzate nel dato TER (Total Expense Ratio), oppure sotto la voce "commissioni totali annue" o ancora "spese correnti".

Il TER non è altro che un indice che rappresenta il costo annuale relativo al possesso di un ETF e fa riferimento alle spese di amministrazione e di distribuzione oltre a tutti i costi connessi alle spese della banca depositaria.

Le commissioni degli ETF sono di norma più basse rispetto a quelli dei fondi di investimento<sup>5</sup>, ad esempio in figura 1.3 è rappresentato un confronto tra due sezioni relative ai costi all'interno del KIID, il primo riguarda il fondo “BlackRock Global Funds – European Focus Fund E2 EUR” e il secondo il fondo “iShares Msci Europe Ucits ETF Acc”.

**FIGURA 1.3: La tabella a sinistra sintetizza i costi associati al fondo “BlackRock Global Funds – European Focus Fund E2 EUR”, mentre quella a destra fa riferimento all’ETF “iShares Msci Europe Ucits ETF Acc”**

\*\* Quando il Fondo effettua operazioni di prestito titoli per ridurre i costi, questi riceverà il 62,5% dei rispettivi proventi realizzati mentre il restante 37,5% andrà a favore di BlackRock in qualità di agente per il prestito dei titoli. Non aumentando i costi di gestione del Fondo, la ripartizione dei proventi realizzati dall’attività di prestito titoli è stata esclusa dalle spese correnti.

Spese una tantum prelevate prima o dopo l'investimento	
Spesa di sottoscrizione	3,00%
Spesa di rimborso	Nessuna*

Percentuale massima che può essere prelevata del vostro capitale prima che venga investito o prima che il rendimento dell’investimento venga distribuito.

Spese prelevate dal Fondo ogni anno	
Spese correnti	2,34%**
Spese prelevate dal Fondo a determinate condizioni specifiche	
Commissione legata al rendimento	Nessuna

\*\* Quando il Fondo effettua operazioni di prestito titoli per ridurre i costi, questi riceverà il 62,5% dei rispettivi proventi realizzati mentre il restante 37,5% andrà a favore di BlackRock in qualità di agente per il prestito dei titoli. Non aumentando i costi di gestione del Fondo, la ripartizione dei proventi realizzati dall’attività di prestito titoli è stata esclusa dalle spese correnti.

Spese una tantum prelevate prima o dopo l'investimento	
Spesa di sottoscrizione	Nessuna*
Spesa di rimborso	Nessuna*

Percentuale massima che può essere prelevata del vostro capitale prima che venga investito o prima che il rendimento dell’investimento venga distribuito.

Spese prelevate dal Fondo ogni anno	
Spese correnti	0,12%**
Spese prelevate dal Fondo a determinate condizioni specifiche	
Commissione legata al rendimento	Nessuna

FONTE: KIIDs BlackRock.

Un aspetto che contribuisce a ridurre notevolmente i costi di gestione di un ETF, consiste nel ridotto turnover del portafoglio cosa che invece non avviene nei fondi, dove tendenzialmente avvengono più movimenti comportando di conseguenza ad un aumento dei costi connessi alle transazioni.

<sup>5</sup> Subhashis N., “A Quantitative Comparison of the Financial Returns of Index ETFs and Matched Index Mutual Funds”, 2014.



### 1.1.3 – I prezzi di un ETF

L'ETF ha teoricamente due prezzi: il prezzo di mercato e il NAV (Net Asset Value). Il NAV rappresenta il valore contabile del patrimonio netto del fondo e si ottiene sommando l'ammontare della liquidità con il controvalore dei titoli in portafoglio, esso è calcolato a fine giornata, mentre la quotazione che l'ETF presenta sul mercato rappresenta il prezzo di mercato appunto e tende a variare in tempo reale. Potrebbe anche accadere che si verifichi un disallineamento tra questi due prezzi e quando questo capita entrano in gioco gli Authorised Participant (AP), agenti autorizzati a cancellare o creare quote interagendo direttamente con l'emittente.

Considerando che gli ETF sono fondi di tipo aperto, il numero di quote presenti nel mercato può variare grazie al meccanismo della “creation in kind” e della “redemption in kind”, infatti gli AP possono creare e riscattare le quote con l'effetto di adeguarle alla domanda<sup>6</sup>. Entrando più nel dettaglio del funzionamento del meccanismo, quando sul mercato la quotazione dell'ETF risulta essere superiore al NAV, gli AP acquistano i titoli che compongono il benchmark e li affidano alla banca depositaria che a sua volta crea nuove quote di ETF che consegnerà agli AP i quali procederanno a venderle sul mercato. Diversamente, quando la quotazione dell'ETF è inferiore rispetto al NAV, gli AP acquistano quote di ETF consegnandole alla banca depositaria la quale annullerà le quote e riconsegnerà i titoli sottostanti all'authorised participant che provvederà a rivenderle sul mercato. Questo meccanismo di arbitraggio, oltre a generare una remunerazione per il partecipante autorizzato, permette il riallineamento tra il prezzo di mercato e il NAV.

---

<sup>6</sup> Deutsche Asset Management, “Understanding ETFs”, 2018.

#### 1.1.4 – *Un confronto con gli ETN ed ETC*

La famiglia degli Exchange Traded Products contiene anche gli ETN (Exchange Traded Note) e gli ETC (Exchange Traded Commodities) i quali presentano caratteristiche abbastanza differenti rispetto a quelle degli ETF.

Gli ETN sono strumenti derivati cartolarizzati che vengono emessi da banche a fronte dell'investimento diretto nel sottostante da parte dell'emittente, essi non hanno una scadenza, sono quotati in tempo reale su mercati regolamentati e sono a replica passiva.

Gli ETC costituiscono una particolare tipologia di ETN; quando il sottostante è rappresentato da una materia prima, il prodotto è un ETC, mentre in tutti gli altri casi si tratterà di ETN i quali sottostanti possono essere indici azionari, obbligazionari, valute o tassi di interesse.

Gli ETN ed ETC a differenza degli ETF non sono strumenti OICR, ma sono uno strumento di debito e quindi non è prevista la separazione tra i patrimoni, con la diretta conseguenza che in caso di fallimento dell'emittente, l'investitore è esposto al rischio di insolvenza, essendo creditore a tutti gli effetti.

Molti emittenti di ETN, con lo scopo di tutelare gli investitori, depositano in un conto separato un ammontare monetario oppure dei titoli che possano fungere da collaterale.

Un pregio di questa tipologia di strumenti è quello di permettere ai risparmiatori di negoziare sottostanti, come materie prime o cross valutari, che altrimenti sarebbero di difficile accesso poiché gli strumenti finanziari che consentono di operare su tali sottostanti sono opzioni, CFD o futures, ovvero prodotti complessi.

Gli ETN e gli ETC sono fiscalmente più efficienti rispetto agli ETF dal momento che le plusvalenze vanno a costituire “reddito diverso” e quindi possono essere utilizzati per recuperare eventuali minusvalenze<sup>7</sup>.

#### 1.1.5 – *La documentazione*

Quando si decide di acquistare o vendere qualsiasi strumento finanziario è necessario conoscere le sue caratteristiche e queste sono descritte all’interno di specifici documenti. I documenti informativi sono pubblicati sul sito dell’emittente ma anche sulle piattaforme dei mercati di quotazione, ad esempio, quella di Borsa Italiana. I più importanti sono il prospetto informativo, ossia un documento, la quale redazione e pubblicazione è obbligatoria per l’emittente; esso deve contenere qualsiasi informazione che possa risultare utile all’investitore per comprendere le caratteristiche del prodotto finanziario e i rischi associati.

Il secondo documento è il KIID (Key Investor Information Document), previsto dalla direttiva UCITS IV, all’interno del quale vengono inserite informazioni chiave utili a comprendere le specifiche del prodotto; è un documento sintetico che raccoglie i dati identificativi dell’ETF, gli obiettivi e la politica di investimento, il profilo di rischio misurato un indicatore molto intuitivo che va da 1, che rappresenta il rischio minimo, a 7, che equivale al rischio massimo; il KIID contiene inoltre l’elenco di tutte le spese e i costi, le performance storiche e alcune informazioni pratiche come ad esempio la banca depositaria o la domiciliazione dello strumento. Lo scopo di questo documento è quello

---

<sup>7</sup> Borsa Italiana, “Capital Gain: significato, tassazione e calcolo della plusvalenza”, 2020.

di fornire una maggiore uniformità delle informazioni per facilitare la comprensione da parte dell'investitore; esso costituisce un obbligo di legge e se un ETF dovesse esserne sprovvisto, non potrà essere negoziato da tutti quei clienti che non sono stati classificati dalla propria banca come "professional". Un altro documento, pur non costituendo un obbligo di legge, è la scheda sintetica; essa rappresenta una sorta di sintesi delle caratteristiche principali del prodotto. Di solito gli emittenti affiancano a questi documenti delle relazioni, annuali o semestrali, con lo scopo di informare gli investitori sulle performance.

#### *1.1.6 – I vincoli normativi*

Un investitore potrebbe trovarsi di fronte a due tipologie di ETF, quelli armonizzati e quelli che invece non lo sono. Gli ETF armonizzati si caratterizzano per essere conformi all'UCITS ovvero al complesso di regole e direttive europee a tutela dei risparmiatori. I criteri che ogni ETF armonizzato deve rispettare sono descritti all'interno del documento "Regolamento sulla gestione collettiva del risparmio" presente sul sito della Banca d'Italia. Alcuni tra i principali vincoli degni di attenzione, riguardano la separazione tra il patrimonio dell'ETF e della società di gestione del risparmio, per assicurare che in caso di fallimento della SGR non si verifichino ripercussioni negative sugli investitori.

Alcuni vincoli riguardano i limiti all'utilizzo di strumenti derivati, della leva finanziaria, vendite allo scoperto e dei collaterali a garanzia del rischio di controparte.

È obbligatorio predisporre una specifica documentazione da aggiornare periodicamente, in grado di informare l'investitore sulle caratteristiche dello strumento e su tutti i rischi

ad esso connessi. Sono inoltre imposti alcuni vincoli che riguardano la composizione del fondo: nessun singolo titolo può assumere un peso superiore a un range che varia dal 5% al 20% del valore del patrimonio netto, ad eccezione dei titoli di stato europei per i quali è previsto un peso massimo del 35%.

Gli ETF non armonizzati sono tutti quelli non conformi alle direttive dell'Unione Europea e sono quindi quotate su borse extra UE. Non è possibile rispondere univocamente alla domanda su quale sia la scelta migliore tra le due tipologie. Sicuramente gli ETF armonizzati riescono a fornire maggiori tutele agli investitori ma solitamente sono poco liquidi; gli ETF non armonizzati come ad esempio quelli presenti nel mercato statunitense, sono quotati da molto tempo e quindi sono caratterizzati da ampie serie storiche utili ad analizzare le performance ed effettuare eventualmente test quantitativi per mettere in atto specifiche strategie operative. Tuttavia, gli ETF non armonizzati mettono l'investitore di fronte al rischio valutario che può essere coperto se lo strumento prevede l'opzione di copertura (hedge) o attraverso l'utilizzo di strumenti derivati quali ad esempio i futures.

In seguito all'introduzione della normativa MiFID II e delle regole ESMA non è possibile negoziare ETF non armonizzati sprovvisti di KIID. Per ovviare a questa limitazione è necessario essere classificato come investitore professional dalla propria banca. Per essere considerati clienti professional è necessario soddisfare almeno due dei tre requisiti di seguito elencati: in primo luogo bisogna possedere un portafoglio con un controvalore superiore a cinquecentomila euro, avere eseguito operazioni di dimensioni significative, con frequenza di 10 operazioni a trimestre nei quattro quadrimestri precedenti, inoltre, il

cliente deve lavorare o aver lavorato nel settore finanziario per almeno un anno in una posizione professionale che implichi la conoscenza delle operazioni<sup>8</sup>.

## **1.2 – La classificazione**

Gli ETF vengono generalmente classificati in base alle asset class che vengono replicate dal portafoglio; è possibile distinguere tra ETF monetari, obbligazionari, azionari, immobiliari e strutturati; questi ultimi non saranno oggetto di trattazione nell'elaborato.

### *1.2.1 – ETF monetari*

Gli ETF monetari non rappresentano un vero strumento di investimento ma nascono con lo scopo di gestire la liquidità. Essi replicano l'andamento di un paniere composto da obbligazioni, di solito titoli di stato, caratterizzati da scadenza breve o brevissima (di solito 12-24 mesi). L'obiettivo di questi strumenti non è quello di fornire rendimento all'investitore ma viene utilizzato per "parcheggiare" temporaneamente importi monetari o come soluzione all'eventuale rischio di bail-in.

Attualmente l'Europa si caratterizza per i tassi a zero e quindi il rendimento offerto da questa tipologia di ETF è nullo o in alcuni casi anche leggermente negativo.

---

<sup>8</sup> Consob, allegato 3 del regolamento n. 16190/2007, 2007.

### 1.2.2 – *ETF obbligazionari*

Questa tipologia di ETF investe il patrimonio in obbligazioni. La diversificazione oltre ad avvenire a livello geografico, riguarda l'emittente, infatti è possibile trovare ETF incentrati sui titoli di stato o corporate; anche in termini di duration o scadenza la scelta è ampia tra quelli a scadenza breve, media o lunga. Le valute sono generalmente l'euro o il dollaro con l'opzione di copertura del cambio e la politica dei dividendi può prevedere la distribuzione dei proventi o l'accumulazione.

Gli ETF che investono in obbligazioni corporate vengono solitamente distinti tra corporate investment grade e high yield i quali panieri sono costituiti da obbligazioni emesse da società private con rating speculative grade caratterizzate da un grado di rischio superiore rispetto agli ETF che investono in corporate investment grade. All'interno degli high yield è presente una categoria di ETF che investono nei "fallen angels", ovvero società recentemente declassate a livello di rating. Spesso questi strumenti, sebbene mediamente più rischiosi, potrebbero rappresentare ottime opportunità di investimento legate al fenomeno della "overreaction", concetto che fonda le sue radici nella finanza comportamentale<sup>9</sup>. Nelle teorie della finanza classica si ipotizza spesso che il decisore sia razionale, negli anni però sono state evidenziate numerose falle nel processo decisionale dovute ai cosiddetti bias comportamentali. Nel caso dei "fallen angel" interverrebbero una serie di meccanismi tali da generare una reazione eccessiva da parte dell'investitore, descritti da una ricerca condotta da Werner De Bondt e Richard Thaler sul mercato azionario statunitense. In particolare, si è osservato che le azioni che sono state vendute

---

<sup>9</sup> A. Clare, S. Thomas, N. Motson, "Fallen Angels: The investment opportunity", 2016.

pesantemente tendevano a subire dei rimbalzi nei mesi successivi, sovraperformando quelle che in precedenza avevano ottenuto buoni risultati.

Una caratteristica da tenere in considerazione riguarda il fatto che gli ETF corporate denominati in euro non investono solo in obbligazioni emesse da società che risiedono fiscalmente in Europa ma anche in bond denominati in euro sebbene emessi da società estere.

Gli ETF che investono in obbligazioni di mercati emergenti possono essere emessi in valuta forte (euro oppure usd) o in valuta locale; la scelta della valuta non è di poco conto poiché le valute locali tendono ad essere più volatili e quindi più rischiose rispetto all'euro o al dollaro USA.

Un'altra categoria di ETF obbligazionari è quella denominata "inflation linked", il quale scopo è quello di investire in un paniere di obbligazioni indicizzate all'inflazione attraverso un coefficiente di rivalutazione del valore nominale in funzione dell'inflazione maturata nell'intera vita dell'obbligazione.

Considerando il grande successo di cui stanno godendo in questo momento storico, è opportuno citare gli ETF che investono in green bond le quali emissioni sono finalizzate al finanziamento di progetti che abbiano un impatto positivo e sostenibile per l'ambiente, in sostanza permettono al risparmiatore di coniugare l'etica con la finanza.

### 1.2.3 – *ETF azionari*

Lo scopo degli ETF azionari è quello di replicare l'andamento di un paniere composto da azioni. L'acquisto di un ETF azionario presenta vantaggi in termini di volatilità e quindi



di rischio rispetto all'acquisto diretto delle singole azioni, inoltre consente di diversificare ampiamente il portafoglio a livello settoriale, tematico o geografico.

A livello geografico, si possono distinguere ETF che investono in azionario globale i quali panieri sono composti da azioni di società di tutto il mondo. Attualmente l'indice più famoso è il MSCI, creato da Morgan Stanley.

Il mercato azionario cinese merita un approfondimento; esso può essere replicato con diverse classi di azioni denominate "A shares", "B shares", "H shares", "Red chips" e "P chips". Le azioni "A shares" sono azioni di società cinesi domiciliate in Cina, denominate in Renminbi e quotate sulle piazze come Shanghai e Shenzhen, solitamente negoziabili solo da investitori istituzionali o locali. La maggior parte degli ETF investe però in azioni "B shares", le quali società sono domiciliate in Cina ma sono quotate in valuta estera e quindi di facile accesso per gli investitori esteri. Le azioni "H shares" sono tutte quelle che risultano essere quotate sulla borsa di Hong Kong ma sono quotate in valuta estera mentre le "Red chips" e le "P chips" sono azioni di società non domiciliate in Cina ma sono quotate sulla borsa di Hong Kong. A livello geografico si distinguono anche gli ETF che investono nell'azionario dei singoli paesi, ad esempio il Ftse Mib italiano o il Dax tedesco.

All'interno di questa categoria è possibile distinguere ulteriormente tra ETF che investono in "large cap" ovvero società ad elevata capitalizzazione, "mid cap" ovvero media capitalizzazione e "small cap" ossia società a piccola capitalizzazione.

Gli ETF settoriali investono direttamente in azioni che fanno parte di un determinato settore economico o industriale; questa tipologia di strumento è molto utile per cavalcare

determinate fasi del ciclo economico o per creare un cuscino in caso di situazioni di mercato particolari. Durante una fase di espansione è generalmente sensato investire in settori ciclici, come ad esempio quello tecnologico o dei consumi discrezionali; diversamente, durante una fase di contrazione economica è saggio investire in settori difensivi come quello farmaceutico o dei beni di prima necessità.

All'interno della categoria degli ETF azionari, troviamo quelli tematici; questi strumenti permettono agli investitori di esporsi su specifici temi di investimento, ad esempio quello ambientale o sociale ma consente anche di ottenere un certo grado di diversificazione.

#### 1.2.4 – *Una maggiore flessibilità: ETF smart beta*

Un'altra categoria di ETF è quella degli smart beta e rappresentano l'evoluzione di questo mercato. Mentre lo scopo degli ETF classici è quello di replicare in maniera passiva il benchmark, la categoria smart beta tende a forme di gestione attiva o comunque sono costruiti in base a criteri di analisi statistica o fondamentale. Questo genere di ETF è in continua evoluzione e attualmente possiamo distinguerne cinque tipologie differenti: gli "equal weight" caratterizzati dal fatto di attribuire lo stesso peso percentuale ad ogni titolo che compone il portafoglio, a differenza degli ETF classici i quali tendono ad attribuire maggior peso ai titoli con maggiore capitalizzazione. La categoria "dividend weighted" è composta, invece, da tutti gli ETF che selezionano i titoli del paniere in funzione del dividendo, dando priorità a tutte quelle aziende che erogano mediamente un dividendo più elevato e soprattutto che sia stabile nel tempo.

La categoria “value” seleziona i titoli azionari dando priorità all’analisi fondamentale; alcuni hanno l’obiettivo di individuare quelli che risultano essere sottovalutati mentre altri danno priorità ad aziende con un buon rapporto prezzo/utili, anche se sono presenti casi di ETF che selezionano i titoli considerando un insieme di fattori.

Gli ETF “growth” tendono a privilegiare le azioni di società caratterizzate da elevati tassi di crescita come ad esempio Facebook o Apple.

Gli ETF smart beta presentano un costo annuo di gestione superiore a quello dei classici ETF ma decisamente inferiore rispetto a quello dei fondi comuni di investimento anche se generalmente non sono molto liquidi e ben scambiati; la gestione attiva potrebbe non essere un punto di forza in quanto è vero che lo stesso viene gestito con lo scopo di sovraperformare il classico ETF ma non è raro osservare situazioni di sottoperformance associate a gestioni di tipo attive.

### **1.3 – Pregi e difetti dello strumento**

Oltre ai costi notevolmente più bassi rispetto a quelli dei fondi comuni di investimento, gli ETF presentano anche ulteriori vantaggi; in primo luogo, non esiste un quantitativo minimo di sottoscrizione, è possibile infatti sottoscrivere una sola quota. Questo aspetto lo contraddistingue da altri prodotti finanziari e costituisce un punto di forza dal momento che permette di diversificare opportunamente anche con capitali ridotti.

Un altro vantaggio consiste nel fatto che gli ETF consentono di investire in ogni asset class, permettendo anche di accedere a mercati difficilmente accessibili per l'investitore, questo aspetto aumenta le opportunità di investimento.

Considerato quanto detto, gli ETF si possono definire strumenti molto flessibili, inoltre consentono di implementare strategie differenti, anche in leva. La flessibilità di questo strumento emerge anche nella politica di distribuzione dei proventi, infatti è possibile scegliere tra ETF ad accumulo oppure a distribuzione. In quelli ad accumulo non avviene la distribuzione dei proventi che vengono invece automaticamente reinvestiti nello stesso ETF mentre nei secondi avviene la distribuzione dei proventi maturati dai titoli che fanno parte del portafoglio; questo aspetto che caratterizza gli ETF non è di poco conto, infatti scegliere di differire in avanti nel tempo il pagamento delle imposte sulle cedole consente di massimizzare il rendimento dal momento che il possessore dell'ETF ad accumulo reinvestirà in automatico gli interessi maturati; se l'investitore ha obiettivi di lungo periodo questa tipologia di ETF potrebbe essere da preferire.

Un altro vantaggio offerto dagli ETF consiste nell'elevata diversificazione del paniere che permette di eliminare o ridurre drasticamente il rischio specifico e quindi il rischio complessivo di portafoglio.

Gli ETF permettono di evitare le analisi e la selezione dei singoli titoli poiché l'investitore deve concentrarsi solo sull'analisi della tendenza generale dell'asset sottostante.

Un altro vantaggio, decisamente importante, riguarda il fatto che il patrimonio dell'ETF è separato rispetto a quello delle SGR e quindi non possono fallire; se la società che lo

gestisce dovesse andare in default, il patrimonio del fondo non può essere aggredito dai creditori.

Questo strumento presenta tuttavia alcune criticità: purtroppo non tutti gli ETF sono liquidi e ben scambiati; non è difficile imbattersi in ETF caratterizzati da un controvalore medio quotidiano basso e questo potrebbe generare non pochi problemi. Un secondo difetto di questo strumento riguarda la fiscalità, esso infatti risulta essere inefficiente poiché le cedole e le plusvalenze vengono considerate reddito di capitale e quindi non possono essere utilizzate per recuperare eventuali minusvalenze, a differenza degli ETN e quindi degli ETC.

Un'altra criticità degli ETF riguarda il tracking error, ovvero lo scostamento tra la performance dello strumento e quella del benchmark di riferimento; se la replica del paniere non è efficiente è possibile che si manifesti una differenza tra le due performance appunto.

## **CAPITOLO 2:**

### **LA TEORIA DEL PORTAFOGLIO**

Dopo aver illustrato il funzionamento e le caratteristiche degli ETF, è necessario capire come distribuire le risorse al fine di massimizzare il rendimento e minimizzare il rischio del portafoglio. A tal fine si farà uso della teoria del portafoglio, il quale scopo è quello di capire come distribuire la ricchezza tra più asset. I primi due concetti trattati sono quelli legati al rendimento e al rischio, proprio perché le preferenze degli investitori variano generalmente in base a questi due parametri.

#### **2.1 – Le caratteristiche degli asset**

##### *2.1.1 – Il rendimento*

Generalmente un investitore è interessato a monitorare il rendimento di un titolo durante un intervallo, periodo di tempo prestabilito. Si suppone che il prezzo di mercato di un titolo sia  $P$  e  $P'$ , rappresentando rispettivamente il prezzo all'inizio e alla fine del periodo; si suppone inoltre che sia previsto il pagamento di dividendi. Considerando quanto detto, il rendimento può essere espresso come:

$$R = \frac{P' - P + D}{P}$$

Il prezzo  $P$  è osservabile sul mercato e quindi conosciuto con certezza ma ciò che rende il rendimento una variabile aleatoria sono il prezzo a fine periodo ( $P'$ ) e i dividendi ( $D'$ ) poiché non è possibile conoscere in anticipo il loro valore. Discorso un po' differente per quanto riguarda le obbligazioni che tuttavia non saranno oggetto di trattazione in questo elaborato.

Il rendimento ( $R$ ) è quindi una variabile aleatoria che può avere diverse determinazioni, le quali vengono associate a delle probabilità. Questo concetto può essere sintetizzato definendo il rendimento atteso:

$$\mu = E(R) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot R_i$$

Il valore atteso è quindi la somma delle probabilità per le determinazioni della variabile aleatoria rendimento. Calcolare il valore atteso non significa altro che determinare una media ponderata di tutti i possibili rendimenti, dove il peso è dato dalle singole probabilità.

### 2.1.2 – *La varianza*

Dopo aver definito la misura del rendimento medio, è necessario individuare una misura che possa indicare di quanto il rendimento effettivo possa discostarsi da quello atteso. La varianza è proprio questo, una misura della dispersione di tutti i possibili rendimenti intorno a quello atteso, denominata  $\sigma^2$  e definita come:

$$\sigma^2 = V(R) = \sum_{i=1}^n (R_i - \mu)^2 \cdot p_i$$

La varianza è sempre non negativa e nel caso in cui fosse nulla, vorrebbe dire che si stanno prendendo in considerazione rendimenti che sono praticamente certi, la dispersione in questo caso è pari a zero, mentre dispersioni elevate comportano varianze elevate e dispersioni contenute implicano varianze contenute.

### 2.1.2 – *La distribuzione dei rendimenti*

Bachelier e più recentemente Osborne<sup>10</sup> furono i primi a ipotizzare che la variazione dei prezzi fosse approssimata alla normale.

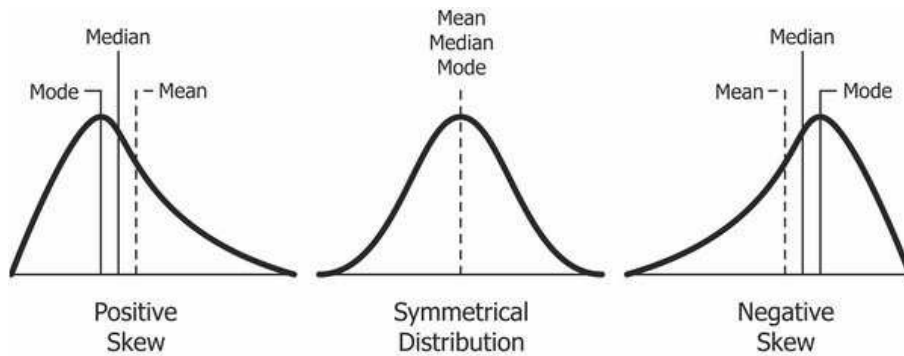
La media e la varianza riescono a descrivere completamente una variabile casuale quando questa si distribuisce normalmente, essa infatti delle proprietà particolari: è simmetrica e il suo valore atteso rappresenta media moda e mediana. Non sono rari però i casi in cui le curve di densità si distribuiscono in maniera diversa, potrebbero essere caratterizzate da asimmetria a destra o a sinistra e questo indica che i rendimenti si discostano dalla media.

---

<sup>10</sup> M.F. Osborne, “Brownian Motion In the Stock Market”, 1959.



**FIGURA 2.1: Simmetria e asimmetria della distribuzione.**



FONTE: Codeburst.

Per cercare di fronteggiare questo problema invece di utilizzare i rendimenti semplici si potrebbero utilizzare i rendimenti logaritmici; è possibile definire il logaritmo del rendimento in questo modo:

$$r = \log\left(\frac{P' + D}{P}\right) = \log\left(\frac{P' - P + D + P}{P}\right) = \log(1 + R)$$

Considerando un periodo di n giorni, il rendimento logaritmico su tutto il periodo è uguale alla somma dei rendimenti logaritmici, sui singoli periodi. In sostanza si assiste alla somma di n variabili casuali che è possibile supporre indipendenti e identicamente distribuite, indipendentemente dal tipo di distribuzione che le contraddistingue, caratterizzate da stessa media e stessa varianza. Al divergere di n, le variabili casuali

convergeranno, per il teorema del limite centrale<sup>11</sup>, a una variabile che si distribuisce normalmente.

## 2.2 – La diversificazione

Spesso gli investitori hanno come unico obiettivo quello di ottenere il massimo rendimento dai propri investimenti, trascurando l'altra faccia della medaglia ovvero il rischio.

L'obiettivo della teoria del portafoglio è proprio quello di individuare le combinazioni migliori di rischio e rendimento tenendo di un aspetto fondamentale: la diversificazione. Generalmente, portafogli composti da pochi titoli sono caratterizzati da livelli di rischio importanti; la varianza di un portafoglio può essere però ridotta aumentando il numero di titoli in portafoglio, riducendo in maniera progressiva il rischio specifico. Questa tipologia di diversificazione prende il nome di Naïve. Numerosi sono gli studi svolti in merito, in particolare quello di Wagner e Lau<sup>12</sup>. Il lavoro dei due autori è consistito nel costruire una serie di portafogli casuali composti da uno a venti azioni e calcolare il rendimento medio mensile e la deviazione standard. Oltre al lavoro di Wagner e Lau, altri studi hanno approfondito il tema della diversificazione<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> Gnedenko, Kolmogorov, "Limit distributions for sums of independent random variables", 1954.

<sup>12</sup> W.Wagner, S.Lau, "The Effect of diversification on Risk", 1971.

<sup>13</sup> J.Evans, S.Archer, "Diversification and Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis", 1968. H. Levy, M. Sarnat, "A Note on Portfolio Selection and Investors' Wealth", 1971. J.G. McDonald, "Diversification and Exposure to Risk", 1975. E.J. Elton, M.J. Gruber, "Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytical Solution", 1977.

Se il numero di titoli presenti in portafoglio tende a infinito, il rischio di portafoglio tenderà a zero. Generalmente i titoli non sono indipendenti, utilizzando infatti un campione di 63 società appartenenti a sei settori differenti, B.F. King è riuscito a stimare che solamente la metà della varianza può essere spiegata da fattori specifici, mentre l'altra metà è dovuta a eventi di mercato<sup>14</sup>.

La diversificazione di tipo Naïve è stata messa in discussione nel tempo; uno studio più recente<sup>15</sup> afferma come una strategia attiva incentrata sul market timing possa sovraperformare un portafoglio con diversificazione semplice.

La teoria sulla quale si basa questo elaborato è invece quella di Markowitz<sup>16</sup>, il quale approccio si basa nello scegliere attività correlate in modo non perfettamente positivo con l'obiettivo di ridurre il rischio al di sotto del valore medio della covarianza. Il primo passo consiste nella costruzione di un portafoglio formato da due soli titoli e illustrare quindi come, in relazione alla correlazione tra gli stessi, varino le combinazioni di rischio e rendimento. Successivamente la teoria sarà estesa al caso più generale ovvero un portafoglio contenente  $n$  titoli.

### 2.2.1 – *Costruzione della frontiera efficiente con 2 titoli*

Si ipotizza che il rendimento atteso della prima attività sia inferiore a quello della seconda ( $\mu_1 < \mu_2$ ) e che il rendimento della seconda sia più incerto rispetto a quello della prima ( $0 < \sigma_1 < \sigma_2$ ). Si ipotizza inoltre che non siano concesse vendite allo scoperto e quindi

---

<sup>14</sup> B.F. King, "Market and Industry Factors in Stock Price Behavior", 1966.

<sup>15</sup> C.Kirby, B. Ostdiek, "It's All in the Timing: Simple Active Portfolio Strategies that Outperform Naive Diversification", 2012.

<sup>16</sup> Si veda diffusamente, Markowitz H., "Portfolio Selection", 1952.

le quantità investite nelle due attività,  $x_1$  e  $x_2$  siano entrambe  $\geq 0$  e vale la condizione che  $x_1 + x_2 = 1$ , ovvero che tutto il capitale venga investito. A questo punto è possibile esprimere il rendimento del portafoglio come segue:

$$\mu = x_1\mu_1 + x_2\mu_2$$

Il rischio di portafoglio può essere scritto considerando la covarianza nella formula:

$$\sigma^2 = x_1^2\sigma_1^2 + x_2^2\sigma_2^2 + 2x_1x_2\sigma_{12}$$

Oppure, per rendere più agevoli e comprensibili i calcoli, è possibile introdurre il coefficiente di correlazione ( $\rho$ ) in sostituzione della covarianza. L'introduzione della correlazione permette di ridurre ad una scala comune la covarianza:

$$\sigma^2 = x_1^2\sigma_1^2 + x_2^2\sigma_2^2 + 2x_1x_2\rho\sigma_1\sigma_2$$

Il passo successivo consiste nello studiare il comportamento delle equazioni che identificano il rischio e il rendimento nei casi in cui  $\rho = +1$ ,  $\rho = -1$  e  $\rho = 0$ ; l'obiettivo è quello di dimostrare come il coefficiente di correlazione fra i rendimenti di due attività vada ad influenzare la possibilità di ottenere o meno diversificazione in un'ottica di portafoglio.

In caso di correlazione positiva perfetta ( $\rho = +1$ ), ovvero se i rendimenti delle due attività sono perfettamente correlati si avrà:

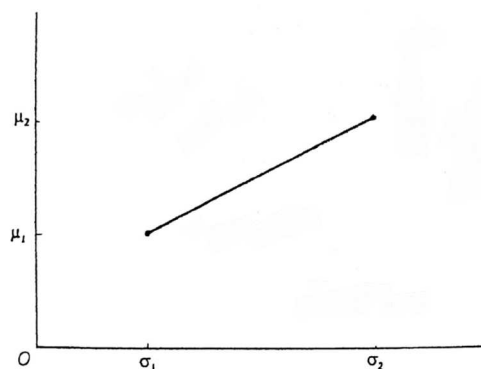
$$\sigma^2 = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 \sigma_1 \sigma_2 = (x_1 \sigma_1 + x_2 \sigma_2)^2$$

Il termine nella parentesi non può essere negativo, la deviazione standard del rendimento del portafoglio sarà pari a:

$$\sigma = x_1 \sigma_1 + x_2 \sigma_2$$

Questa equazione mostra chiaramente come la deviazione standard del portafoglio vari in funzione della composizione del portafoglio stesso. Andando a calcolare il rendimento e la deviazione standard al variare delle quantità  $x_1$ ,  $x_2$  e riportando su un grafico le coppie dei punti, si ottiene quanto riportato in figura 2.2. Le combinazioni che si ottengono sono frutto della relazione lineare tra il rendimento e rischio.

**FIGURA 2.2: Frontiera dei portafogli fattibili con due titoli e  $\rho=1$ .**



FONTE: Garbade

La retta in figura rappresenta tutte le combinazioni di rischio e rendimento che si ottengono facendo variare le quantità dei due titoli presenti in portafoglio; ogni punto della stessa rappresenta uno specifico portafoglio. Investendo tutto nel primo titolo, si ottiene il portafoglio  $(\sigma_1; \mu_1)$ , mentre investendo tutto nel secondo, si ottiene il portafoglio  $(\sigma_2; \mu_2)$ . In questo caso, come è possibile vedere, la diversificazione non produce alcun beneficio, non si riescono ad ottenere portafogli caratterizzati da un rischio inferiore rispetto a quello che investe tutto nel titolo 1. Inoltre, non esistono portafogli dominati poiché fissando il rischio, non si riescono ad ottenere portafogli caratterizzati da rendimento maggiore. Il portafoglio che ha rischio più basso tra tutti quelli che è possibile ottenere è proprio quello che investe tutto nel titolo a rischio più basso

In caso di correlazione negativa perfetta  $\rho = -1$ , la formula del rendimento rimane tale mentre si ha che il rischio di portafoglio è pari a:

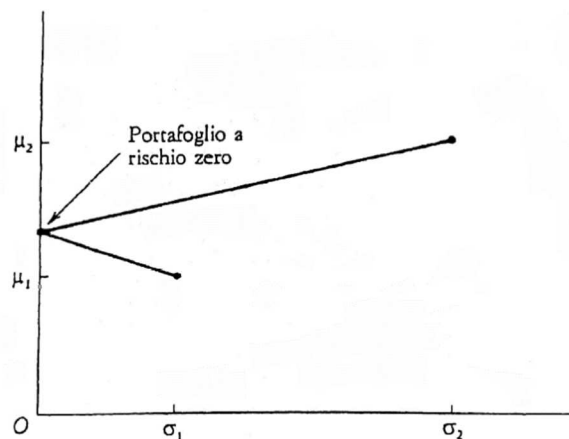
$$\begin{aligned}\sigma^2 &= x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 - 2x_1 x_2 \sigma_1 \sigma_2 \\ &= (x_1 \sigma_1 - x_2 \sigma_2)^2 \\ \sigma &= |x_1 \sigma_1 - x_2 \sigma_2|\end{aligned}$$

In questo caso se un titolo ha rendimenti sopra la media, l'altro ha rendimenti sotto la media e viceversa ma combinati in maniera opportuna ci restituiscono un portafoglio a rischio nullo in corrispondenza delle quantità  $x_1 = \frac{\sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}$  e  $x_2 = \frac{\sigma_1}{\sigma_1 + \sigma_2}$ , infatti andando a sostituire questi due valori all'interno della formula della deviazione standard del portafoglio, questa risulterà essere uguale a zero. Ricavando le x da una delle relazioni e

sostituendola nell'altra si ottengono due curve poiché la combinazione delle quantità può essere positiva, negativa o nulla; le relazioni che si ottengono tra  $\mu$  e  $\sigma$  sono di nuovo lineari ma i portafogli che si ottengono appartengono quindi a due rami di curve di tipo lineare caratterizzati da coefficienti angolari opposti.

In questo caso l'insieme dei portafogli fattibili è più ampio rispetto al caso precedente, inoltre ho un tratto di portafogli efficienti (quelli appartenenti al segmento con coefficiente angolare positivo) i quali dominano quelli del segmento con coefficiente angolare negativo poiché fissando un determinato livello di rischio, il portafoglio sulla frontiera efficiente restituisce un rendimento maggiore. In questa situazione appare evidente il beneficio della diversificazione: combinando i due titoli rischiosi si possono ottenere portafogli che hanno rischio inferiore al portafoglio che è costituito unicamente dal titolo a rischio più basso.

**FIGURA 2.3: Frontiera dei portafogli fattibili con due titoli e  $\rho = -1$ .**



FONTE: Garbade

Passando al caso della correlazione  $\rho=0$  è possibile riscrivere la varianza del rendimento come segue:

$$\sigma^2 = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2$$

In questo caso il rischio non può essere eliminato poiché  $x_1$  e  $x_2$  non possono essere contemporaneamente entrambi uguali a zero. Tuttavia, esso può essere ridotto ad un valore inferiore a quello del rischio di ciascuna delle singole attività.

La distribuzione di portafoglio sarà data da:

$$x_1 = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$
$$x_2 = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

Andando a sostituire le quantità all'interno della formula della varianza di portafoglio si ottiene:

$$\sigma^2 = \frac{\sigma_1^2 \sigma_2^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

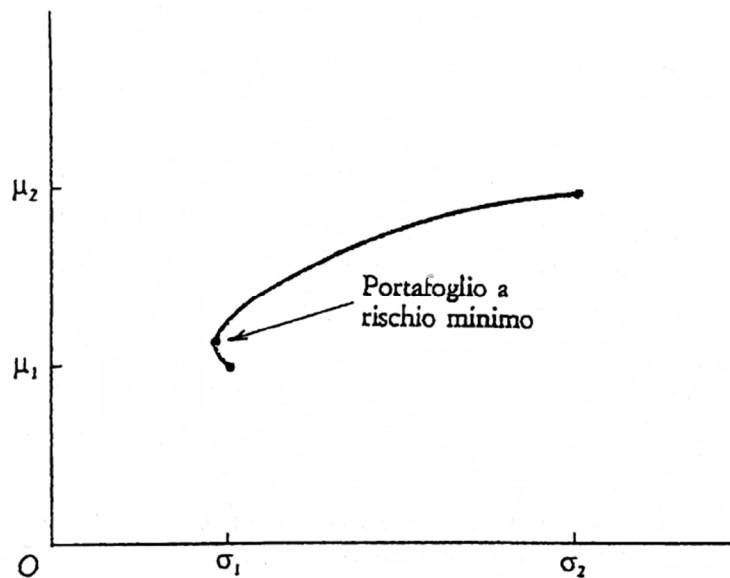
Nella situazione di coefficiente di correlazione nullo, l'insieme dei portafogli che si ottiene è una curva, la quale concavità è rivolta verso il basso. È un'iperbole e in quanto



tale è rappresentata da una funzione di tipo quadratico. Nei casi precedenti l'iperbole degenerava in delle rette. La situazione è in un certo senso simile a quella che si ottiene quando il coefficiente di correlazione è pari a -1; in questo caso non si riesce ad ottenere un portafoglio a rischio nullo ma si ottiene un portafoglio a rischio minimo alla sinistra di  $\sigma_1$ . Inoltre, si ottiene un insieme di portafogli efficienti, i quali dominano tutti quelli che rappresentano la curva che si trova al di sotto del portafoglio a rischio minimo.

La diversificazione di Markowitz agisce quindi sulla componente sistemica del rischio di portafoglio, riesce a diminuire in sostanza quella parte di rischio che è dovuta alla somma pesata delle singole varianze dei titoli.

**FIGURA 2.3: Frontiera dei portafogli fattibili con due titoli e  $\rho=0$**



FONTE: Garbade

I casi visti finora prevedono situazioni estreme, molto difficili da incontrare, per questo motivo è necessario valutare cosa accade in tutte le altre circostanze, prendendo in considerazione il caso in cui  $\rho$  non è specificato.

La relazione fra la composizione di un portafoglio e le caratteristiche rischio/rendimento dello stesso è data dalle equazioni generali:

$$\mu = x_1\mu_1 + x_2\mu_2$$

$$\sigma^2 = x_1^2\sigma_1^2 + x_2^2\sigma_2^2 + 2x_1x_2\rho\sigma_1\sigma_2$$

Il luogo delle possibilità del portafoglio corrisponde a tutte le situazioni viste in precedenza; quando  $\rho > -1$  non è possibile eliminare in maniera completa il rischio di un portafoglio di due attività (le vendite allo scoperto non sono consentite per ipotesi), infatti l'equazione del rischio può essere riscritta in questo modo:

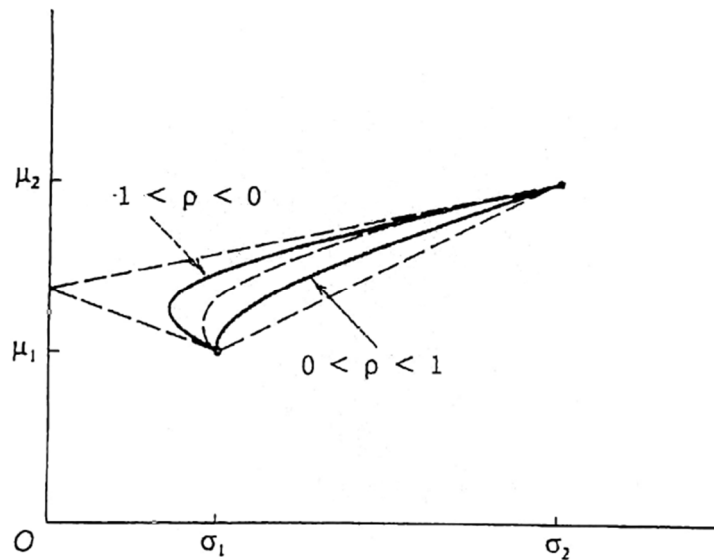
$$\sigma^2 = (x_1\sigma_1 - x_2\sigma_2)^2 + 2(1 + \rho)x_1x_2\sigma_1\sigma_2$$

Visto che le vendite allo scoperto non sono consentite, il primo e il secondo termine di questa ultima equazione saranno entrambi non negativi per qualsiasi composizione del portafoglio. Quindi  $\sigma^2$  potrà essere uguale a zero solamente se entrambi i termini saranno uguali a zero. Per ipotesi  $\rho > -1$ , quindi il secondo termine sarà uguale a zero solo se  $x_1$  o  $x_2$  saranno uguali a zero.

Quando  $\rho > \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ , il portafoglio che investe tutto nel primo titolo è quello a rischio minimo, se invece  $\rho = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ , il punto di minimo è il portafoglio che investe tutto nel primo titolo, ovvero la situazione è analoga alla precedente;

La diversificazione invece appare dal momento in cui  $\rho < \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ .

**FIGURA 2.4: Frontiera dei portafogli fattibili al variare di  $\rho$ .**



FONTE: Garbade

Per trovare il punto di minimo della funzione (quindi il portafoglio a rischio minimo) è necessario cercare i punti candidati andando ad annullare la derivata prima:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial x_2} = \frac{-2(1 - x_2)\sigma_1^2 + 2x_2\sigma_2^2}{2\sigma}$$

Poiché  $\sigma > 0$ , è possibile trovare il portafoglio a rischio minimo risolvendo l'equazione:

$$0 = -2 \left( 1 - \frac{\sigma_1^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \right) \sigma_1^2 + 2 \left( \frac{\sigma_1^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \right) \sigma_2^2$$

La quale soluzione è:

$$x_2 = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

L'equazione sopra corrisponde proprio al portafoglio a rischio minimo.

### 2.2.2 – Portafoglio con $n$ attività rischiose

Generalmente il portafoglio di un investitore non è costituito da sole due attività, per questo è interessante trattare il caso di un portafoglio all'interno del quale è presente un numero indefinito di titoli. A tale scopo, si suppone che vi siano  $n$  attività rischiose e che l'investitore scelga l'allocazione  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Il rendimento del portafoglio sarà uguale alla somma tra le quote investite nei singoli titoli per i rispettivi rendimenti attesi:

$$\mu = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu_i$$

La formula della varianza implica una doppia sommatoria, il quale senso è quello di prendere in considerazione tutte le combinazioni possibili tra le quantità:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \cdot \sigma_{ij}$$

Il rischio è quindi descritto da una funzione quadratica e il rendimento da una funzione di tipo lineare.

Si suppone che l'investitore investa tutto quello che ha a disposizione, quindi:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

A questo punto è possibile impostare un problema di minimo che consente di trovare i portafogli minimum variance:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min } \sigma^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu_i = \mu \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \end{array} \right.$$

Ovvero l'obiettivo è quello di minimizzare la varianza del portafoglio sotto il vincolo di investire tutto quello che si ha a disposizione per l'operazione e sotto il vincolo che il rendimento deve avere un certo valore fissato. In questo caso si ottiene un solo valore ben preciso di minimo poiché tra i vincoli è stato inserito un certo livello di rendimento, al variare di quest'ultimo parametro infatti è possibile ottenere tanti problemi di minimo. Questo preso ad esempio, è un problema di ottimi con due vincoli di uguaglianza. Per risolverlo si parte dallo scrivere la relativa lagrangiana:

$$L(\underline{x}, \underline{\lambda}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} + \lambda_1 \cdot \left[ \sum_{i=1}^n x_i \mu_i - \mu \right] + \lambda_2 \cdot \left[ \sum_{i=1}^n x_i - 1 \right]$$

Successivamente è necessario scrivere le condizioni che permettono la risoluzione del problema:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial x_1} = 2x_1\sigma_{11} + 2x_2\sigma_{12} + \dots + 2x_n\sigma_{1n} + \lambda_1\mu_1 + \lambda_2 = 0 \\ \vdots \\ \frac{\partial L}{\partial x_n} = 2x_1\sigma_{n1} + 2x_2\sigma_{n2} + \dots + 2x_n\sigma_{nn} + \lambda_1\mu_n + \lambda_2 = 0 \\ \frac{\delta L}{\delta \lambda_1} = \sum_{i=1}^n x_i \mu_i - \mu = 0 \\ \frac{\delta L}{\delta \lambda_2} = \sum_{i=1}^n x_i - 1 = 0 \end{cases}$$

Tutte queste condizioni devono essere verificate, inoltre è possibile riscriverle in forma vettoriale:

$$\begin{pmatrix} 2\sigma_{11} & \cdots & 2\sigma_{1n} & \mu_1 & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2\sigma_{n1} & \cdots & 2\sigma_{nn} & \mu_n & 1 \\ \mu_1 & \cdots & \mu_n & 0 & 0 \\ 1 & \cdots & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \mu \\ 1 \end{pmatrix}$$

Questa forma vettoriale presenta al primo membro la matrice delle varianze e delle covarianze orlata con i vettori dei vincoli e il vettore delle indeterminate, mentre al secondo membro è presente il vettore dei termini noti. Per risolvere le condizioni che annullano il gradiente della lagrangiana è necessario risolvere il sistema a n+2 indeterminate, risolvibile con le proprietà del prodotto matrici-vettori.

Il sistema considerato è in forma  $A \cdot \underline{x} = \underline{b}$ , per ricavare il vettore delle indeterminate si deve invertire la matrice:  $\underline{x} = A^{-1} \cdot \underline{b}$ . La moltiplicazione righe per colonne permette di risolvere il sistema. Una volta risolto, posso trovare i punti candidati, poiché questi soddisfano la condizione del primo ordine su L. Per poter concludere, però, bisogna considerare le condizioni del secondo ordine e quindi costruire la matrice hessiana orlata.

Non è detto che l'investitore sia sempre interessato a conoscere i portafogli a varianza minima ma potrebbe essere interessato a quelli che massimizzano il rendimento. A tal scopo di seguito è riportata la formalizzazione del problema di massimo:

$$\begin{cases} \text{Max } \mu \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} = \sigma^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \end{cases}$$

In questo caso la funzione obiettivo prevede la massimizzazione del rendimento del portafoglio al variare di  $\underline{x}$ , sotto il vincolo che la varianza del portafoglio sia uguale ad un livello prefissato e il vincolo di investire tutto il capitale. Anche in questa situazione è necessario scrivere la lagrangiana e poi annullare il gradiente.

I casi precedenti fanno riferimento a quei problemi di ottimo all'interno dei quali non sono presenti vincoli di non negatività e quindi le quantità sono sostanzialmente libere. Aggiungendo i vincoli di non negatività, potrebbe anche accadere che il gradiente di L sia diverso da zero. I problemi di minimo e di massimo in questo caso si formalizzano come segue:

$$\begin{cases} \text{Min } \sigma^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu_i = \mu \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} \text{Max } \mu \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} = \sigma^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \end{cases}$$



Bisogna poi, come prima, scrivere la lagrangiana e le condizioni di Kuhn-Tucker per trovare i punti candidati ad essere rispettivamente minimo e massimo del problema.

### 2.2.3 – *Il portafoglio di mercato*

Tra gli investimenti possibili si potrebbe considerare gli effetti dell'inserimento di un titolo privo di rischio all'interno del portafoglio. In sostanza si considera di possedere  $n$  attività rischiose, aggiungendo una che è l'attività priva di rischio. La varianza del titolo privo di rischio è nulla per sua natura, per lo stesso motivo si considerano nulle le covarianze tra il titolo risk-free e i titoli rischiosi. A questo punto è possibile scrivere il rendimento del portafoglio come:

$$\mu = x_r \mu_r + x_f R_f$$

Dove  $x_r$  e  $\mu_r$  rappresentano rispettivamente la frazione di ricchezza che l'investitore destina ai titoli rischiosi e il rendimento atteso, mentre  $x_f$  e  $R_f$  la quota destinata al titolo privo di rischio e il suo rendimento. La varianza del portafoglio è calcolata invece come:

$$\sigma^2 = x_r^2 \sigma_r^2 + x_f^2 \sigma_f^2 + 2x_r x_f \sigma_{rf}$$

Essendo  $\sigma_f$  e  $\sigma_{rf}$  pari a zero, è possibile riscrivere la formula del rischio come segue:

$$\sigma = x_r \sigma_r$$

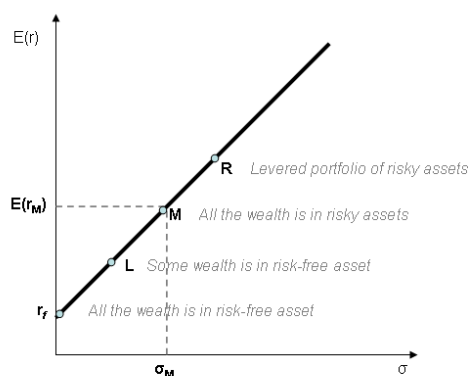
Essendo  $x_r = \frac{\sigma}{\sigma_r}$  e  $x_f = 1 - x_r$ , il rendimento del portafoglio può essere riscritto come:

$$\mu = R_f + \frac{\mu_r - R_f}{\sigma_r} \sigma$$

Dalla formula emerge chiaramente la relazione di tipo lineare tra il rendimento e il rischio del portafoglio; essa rappresenta il luogo delle possibilità di ripartizione della ricchezza tra attività priva di rischio e attività rischiose.

La relazione lineare indica che è possibile investire tutto nel titolo risk-free o in quelli rischiosi oppure combinando i due asset. A seconda delle quote, si ottiene un portafoglio che si trova sul tratto di tipo lineare (si veda la figura 2.5).

**FIGURA 2.5: La capital market line. Ogni punto indica una certa ripartizione tra titolo risk-free e titoli rischiosi**

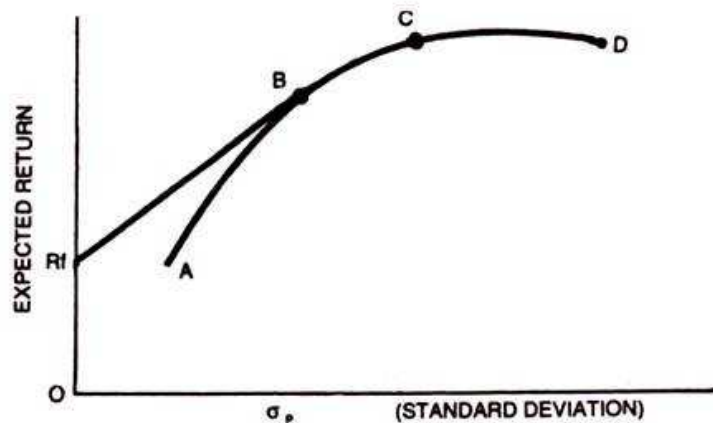


FONTE: Thierry Dugnonle

Nel punto R la quota investita nel titolo privo di rischio è negativa, ovvero si verifica una vendita allo scoperto dello stesso attraverso la sottoscrizione di un debito al costo certo con lo scopo di acquistare ulteriori quote di titoli rischiosi. Il portafoglio M contiene al suo interno solamente titoli rischiosi.

Se le vendite allo scoperto non sono consentite, la frontiera efficiente sarà formata da due segmenti; il primo è la linea retta che parte dal titolo privo di rischio e ha al suo estremo il portafoglio che investe esclusivamente nel portafoglio con titoli rischiosi; il secondo segmento è rappresentato dal tratto curvilineo che si trova oltre il portafoglio che investe tutto nei titoli rischiosi (in figura 2.6 il portafoglio è rappresentato dal punto B).

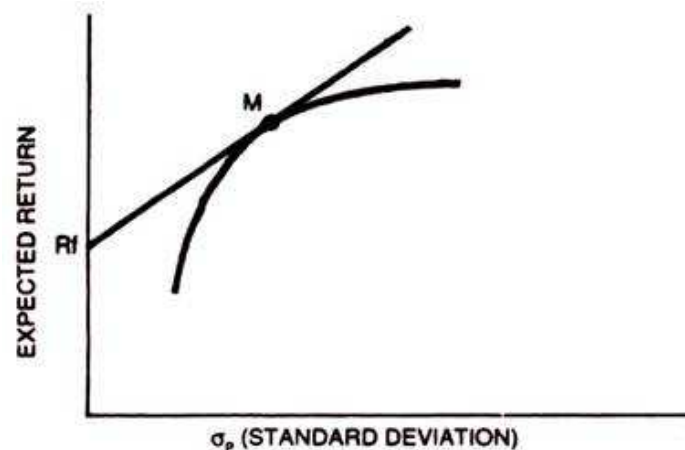
**FIGURA 2.6:** Frontiera dei portafogli fattibili con titolo risk-free e vendite allo scoperto non consentite.



FONTE: Diksha P.

Se l'investitore potesse avere la possibilità di vendere allo scoperto, aumenterebbe il numero di portafogli fattibili; la frontiera efficiente diventerebbe quindi una retta e i portafogli oltre il punto M (figura 2.7), sono ottenibili vendendo allo scoperto il titolo privo di rischio allo scopo di investire esclusivamente in titoli rischiosi.

**FIGURA 2.7:** Frontiera dei portafogli fattibili con titolo risk-free e vendite allo scoperto consentite.



FONTE: Diksha P.

La modern portfolio theory permette quindi di determinare la frontiera efficiente, ovvero il luogo di tutti quei portafogli che consentono di massimizzare il rendimento dato il rischio e viceversa. Se tutti i soggetti seguissero i principi della teoria di Markowitz, potrebbe essere lecito chiedersi quale possa essere, in condizioni di equilibrio, la struttura dei prezzi che va a realizzarsi nei mercati finanziari.

Quando gli investitori hanno le stesse aspettative sui mercati, i portafogli efficienti sono composti nel medesimo modo da attività prive di rischio e da attività rischiose detenute nelle stesse proporzioni in quello che viene definito come “portafoglio di mercato”. La retta che rappresenta i portafogli efficienti riportata in figura 2.7 viene definita “Capital Market Line”<sup>17</sup>. Il prezzo del rischio definito come il rapporto fra il premio atteso e la deviazione standard del portafoglio M,  $\left(\frac{\mu_M - R_f}{\sigma_M}\right)$ , considerando che il portafoglio M è il portafoglio di mercato, il rapporto può essere definito come il prezzo di mercato del rischio indicando l’ammontare del premio per ogni unità di rischio in un portafoglio efficiente. Il prezzo di mercato del rischio non è altro che l’inclinazione della capital market line, mentre l’intercetta rappresenta il titolo risk-free.

#### 2.2.4 – I limiti della teoria del portafoglio di Markowitz

Il contributo della teoria di Markowitz al mondo della finanza è stato davvero importante e i suoi meccanismi continuano ad essere punti di riferimento per molti professionisti del settore. Tuttavia, sono state mosse diverse critiche che riguardano principalmente le assunzioni che sono alla base del suo funzionamento.

Queste, infatti non risultano essere in linea con le logiche che governano il mondo reale; in primo luogo, l’investitore viene considerato razionale e il suo obiettivo principale consisterebbe nella semplice massimizzazione del rendimento e minimizzazione del rischio; chiunque abbia avuto a che fare un minimo con i mercati finanziari sa bene che

---

<sup>17</sup> Sharpe, W.F., "Capital Asset Prices: a Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk," Journal of Finance, 1964.

molti movimenti sono innescati dagli operatori che si lasciano condizionare da scelte di investimento della massa, si può parlare di condizionamenti emotivi e sociali ma anche cognitivi, largamente trattati in finanza comportamentale<sup>18</sup>.

In secondo luogo, nella MPT si assume che gli investitori siano in possesso di tutte le informazioni reperibili sul mercato e questo non è sicuramente possibile, soprattutto in un mondo in cui le informazioni vengono vendute a caro prezzo. In generale i mercati sono caratterizzati da importanti asimmetrie informative.

Altre forti assunzioni del modello sono che gli investitori possano prendere in prestito illimitatamente risorse al tasso privo di rischio, che i mercati siano sempre perfettamente efficienti e che non esistano costi di transazione e tasse, un'assunzione forte dal momento che spesso questi rappresentano un vincolo per gli investitori poiché rendendo molte strategie insostenibili.

Tutta la teoria di Markowitz si basa inoltre sulla distribuzione normale dei rendimenti pur non essendo sempre riscontrabile.

Generalmente alla teoria del portafoglio si affiancano altri strumenti che permettono di integrare le analisi e ottenere ulteriori risultati. In particolare, in questa sede, saranno trattati due importantissime misure di rischio ovvero il Value at Risk (VaR) e il Conditional Value at Risk (CVaR), conosciuto anche come "expected shortfall" (ES).

---

<sup>18</sup> A titolo di esempio: D. Kahneman, A. Tversky, "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", 1979. J.R.Ritter, "Behavioral finance", 2003.

## 2.3 – Altre misure di rischio

### 2.3.1 – *Il Value at Risk*

Il VaR, acronimo di Value at Risk, è una misura di rischio ampiamente utilizzata in finanza e rappresenta la massima perdita potenziale su un portafoglio considerato un certo orizzonte temporale e un determinato intervallo di confidenza. Ad esempio, scegliendo un intervallo di confidenza del 95% e il VaR giornaliero è di 10000 euro, il portafoglio non dovrebbe superare la perdita stimata di 10000 euro nell'arco delle prossime 24 ore, in 95 casi su 100.

Per una generica distribuzione, esso può essere formalizzato come segue:

$$P(V \leq VaR) = 1 - p = \int_{-\infty}^{VaR} f(v) dv$$

La perdita a cui fa riferimento il VaR è definita potenziale in quanto lo strumento va a identificare solamente le perdite che rientrano nell'intervallo di confidenza, scelto a discrezione di chi effettua l'analisi.

Gli approcci che è possibile utilizzare per stimare il VaR sono tre: approccio parametrico, simulazione storica e simulazione di Monte Carlo.

L'approccio parametrico permette di definire il VaR stimando semplicemente la varianza e la covarianza dei rendimenti. I modelli parametrici si sviluppano sull'assunzione che i

rendimenti dei fattori di rischio siano distribuiti normalmente e che le relazioni tra questi e i valori delle posizioni siano lineari. Il vantaggio principale derivante dall'utilizzo di questo approccio consiste nella semplicità ma soprattutto nell'immediatezza del calcolo, infatti basta conoscere solamente la media e la varianza dei rendimenti; il VaR, infatti, è ricavato in maniera rapida come multiplo della deviazione standard delle future perdite. Generalmente l'approccio parametrico soffre del cosiddetto "Ghost Effect" per cui i dati meno recenti hanno lo stesso peso dei dati più vicini al periodo di calcolo e quindi l'eliminazione di un dato meno recente può dare origine a modifiche anche sensibili del VaR.

Le maggiori critiche rivolte a questo approccio riguardano l'ipotesi di normalità dei rendimenti, infatti questa non è sempre vera, inoltre gli strumenti non lineari non sono rappresentati correttamente con coefficienti di sensibilità<sup>19</sup>. Entrambe le critiche hanno ricevuto delle correzioni modificando l'impostazione del modello, introducendo alcune modifiche per quanto riguarda la valutazione delle code della distribuzione<sup>20</sup> e considerando i fattori di rischio di ordine superiore quali ad esempio il delta- gamma, delta-gamma normal e il delta-gamma di Wilson<sup>21</sup>.

Il secondo approccio per quanto riguarda il calcolo del VaR è quello della simulazione storica; il metodo si serve della distribuzione storica dei rendimenti del portafoglio allo scopo di simulare una distribuzione dei rendimenti dalla quale derivare poi il VaR. Il

---

<sup>19</sup> G.D. Raaji, "A Comparison of Value at Risk Approaches and Their Implications for Regulators", 1998.

<sup>20</sup> P. Zangari, "Market Risk Methodology", 1996a. P.Zangari, "How accurate is the Delta Gamma Methodology?", 1996b.

<sup>21</sup> Wilson, T.C., "Debunking the myths", 1994a. Wilson, T.C., "Plugging the gap", 1994b.



calcolo risulta essere semplice e intuitivo in quanto prescinde da qualsiasi ipotesi che riguardi la distribuzione dei rendimenti, è di fatto un metodo di stima non parametrico. Inoltre, se l'analisi viene svolta direttamente sui prezzi, non è necessaria la stima dei coefficienti di sensibilità ai fattori di rischio. Il procedimento consiste nel: calcolare il valore del portafoglio considerando tutto l'orizzonte temporale e le variazioni giornaliere, queste ultime sono infine riordinate allo scopo di trovare il valore del quantile che corrisponde all'intervallo di confidenza prescelto, moltiplicato poi per la radice quadrata dei giorni di detenzione del portafoglio. I principali vantaggi connessi a questo approccio riguardano la facilità con cui questo può essere comunicato e implementato oltre al fatto di non basarsi su assunzioni circa la forma distributiva dei rendimenti. La simulazione storica può essere applicata a qualsiasi tipo di posizione dal momento che consente di cogliere il profilo di rischio anche di portafogli con strumenti non lineari. Il principale limite della simulazione storica riguarda la forte dipendenza dei risultati dall'intervallo temporale scelto poiché questo può modificare la stima in maniera anche sensibile, inoltre il metodo assume come ipotesi la stazionarietà delle distribuzioni.

Il terzo approccio consiste nella simulazione di Monte Carlo; questo metodo, a differenza della simulazione storica, si avvale di un gran numero di scenari utilizzando dei generatori di numeri casuali; la simulazione è quindi realizzata attraverso un modello matematico e consiste nella simulazione dei rendimenti attraverso dei processi stocastici.

Una volta definita la distribuzione di probabilità più idonea a descrivere i rendimenti del portafoglio, attraverso un numero elevato di simulazioni delle variazioni dei parametri

del modello, si darà origine alla distribuzione dei profitti e delle perdite del portafoglio, sul quale successivamente verrà stimato il VaR.

La simulazione di Monte Carlo presenta notevoli vantaggi, in primis permette di trattare abbastanza facilmente i casi di non linearità più della simulazione storica, inoltre consente di utilizzare qualsiasi forma funzionale delle distribuzioni. Con questo approccio è inoltre possibile generare un numero praticamente infinito di scenari.

Di contro i limiti consistono nei tempi di elaborazione molto lunghi, anche se questo aspetto è migliorabile attuando un miglioramento dell'eventuale script.

Il VaR è quindi uno strumento importante, utile ad integrare le analisi e supportare le strategie di investimento e di controllo del rischio. Tuttavia, il modello non riesce a fornire un'indicazione relativa alle perdite che non sono contenute all'interno dell'intervallo di confidenza scelto; ad esempio, un VaR al 95% di 1000 euro non riesce ad indicare la perdita potenziale nel rimanente 5% dei casi. L'investitore è quindi soggetto ad una componente considerevole di rischio derivante da scenari non identificati che potrebbero portare a perdite "travolgenti"<sup>22</sup>.

Alternativamente è possibile utilizzare come misura il Conditional VaR (CVaR), proposta per tener conto di questo problema, argomento del prossimo sottoparagrafo.

---

<sup>22</sup> Rockefeller, R. T., Uryasev, "Conditional value-at-risk for general loss distributions", 2002.

### 2.3.1 – *L'expected shortfall*

Il Conditional Value at Risk (conosciuto anche come expected shortfall), risponde all'esigenza di poter misurare l'ampiezza delle perdite che eccedono il VaR<sup>23</sup>. Il CVaR si concentra quindi non tanto sulla perdita potenziale quanto piuttosto sulla perdita attesa nel peggior caso possibile.

Il CVaR ad un livello di confidenza  $1-\alpha$  si definisce come:

$$CVaR_{1-\alpha}(X) = \frac{1}{\alpha} \int_{1-\alpha}^1 VaR_u(X) du$$

A differenza del VaR, l'expected shortfall è una misura coerente di rischio e rispetta la proprietà di sub-additività.

In questo elaborato saranno utilizzate entrambe le misure per avere una panoramica più completa possibile.

---

<sup>23</sup> Orsi F., "Misurazione del rischio di mercato", 2009.

## **PARTE II**

### **CAPITOLO 3:**

#### **ANALISI DEI TREND E SCELTA DEI SETTORI**

Gli ultimi sessant'anni sono stati caratterizzati da una forte crescita della popolazione mondiale connessa ad un miglioramento sostanziale del tenore di vita. L'impatto sui fattori naturali dello sviluppo quali la chimica, fisica e la biologia del nostro pianeta è importante. Sarebbe quasi utopistico pensare di cambiare le abitudini di miliardi di esseri umani, soprattutto quelle di chi si affaccia al consumismo dopo decenni di povertà; la speranza è che la tecnologia riesca a contenere l'impatto ambientale dell'attività umana. Le grandi aziende e i governi dovranno rispondere quindi con lo sviluppo di una new climate economy più rispettosa dell'ambiente e applicando in maniera massiccia tecnologie innovative in grado di fronteggiare efficacemente il cambiamento. Tutti questi saranno aspetti che caratterizzeranno il futuro del pianeta e saranno oggetto di studio in un'ottica di investimento.

Il capitolo si articola in tre paragrafi; nel primo saranno analizzati i trend del futuro, cercando di mettere in risalto le potenzialità dei settori e quindi le opportunità per gli investitori, nel secondo paragrafo sarà fornita una panoramica dei possibili impatti del virus Covid-19 sull'economia e quindi sugli investimenti, il terzo ed ultimo paragrafo

prenderà in considerazione nello specifico i settori scelti per la costruzione del nostro portafoglio analizzandone gli aspetti più tecnici.

### **3.1 – Analisi degli scenari**

#### *3.1.1 – Scenari demografici*

A giugno 2019 la popolazione aveva raggiunto i 7,7 miliardi di individui, con la previsione di arrivare a 8,5 miliardi nel 2030, 9,7 miliardi nel 2050 e 10,9 miliardi nel 2100<sup>24</sup>. Guardando la figura 3.1 notiamo che oggi Cina e India sono le nazioni più popolate, con oltre un miliardo di abitanti ciascuna. Sebbene la quantità di abitanti possa essere considerata un fattore positivo per la crescita di una nazione, bisognerebbe anche tenere in considerazione la composizione generazionale, l'anzianità e l'aspettativa di vita. Aspetto decisamente interessante è che attualmente cinque generazioni di individui lavorano fianco a fianco con un gap di età di circa cinquant'anni. Da un lato abbiamo impiegati senior, ovvero coloro che sono nati prima del 1945, dall'altro la cosiddetta "Generation Z" nata dopo il 1995. Ogni generazione ha desideri, gusti ed esigenze diverse da soddisfare, differenziandosi dalle altre per aspirazioni, attitudine all'uso della tecnologia, potere d'acquisto e decisioni in materia finanziaria

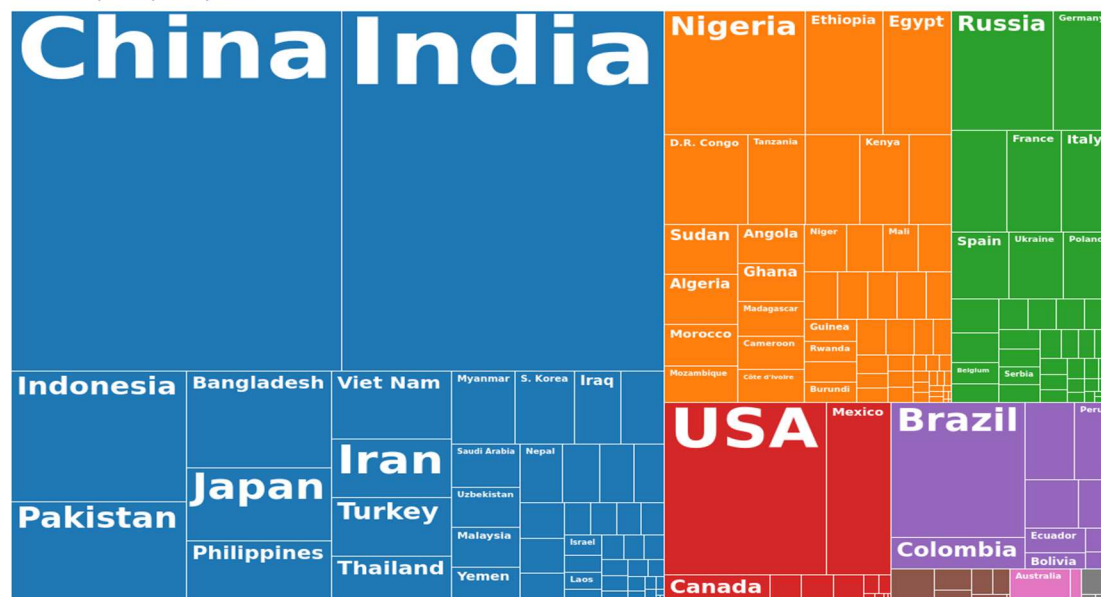
---

<sup>24</sup> World Population Prospect 2019. Highlights", United Nations, Departement of Economic and Social Affairs, 2019.

**FIGURA 3.1: Popolazione globale nel 2020**

List of countries ordered by their population size

Total: 7,794,798,729



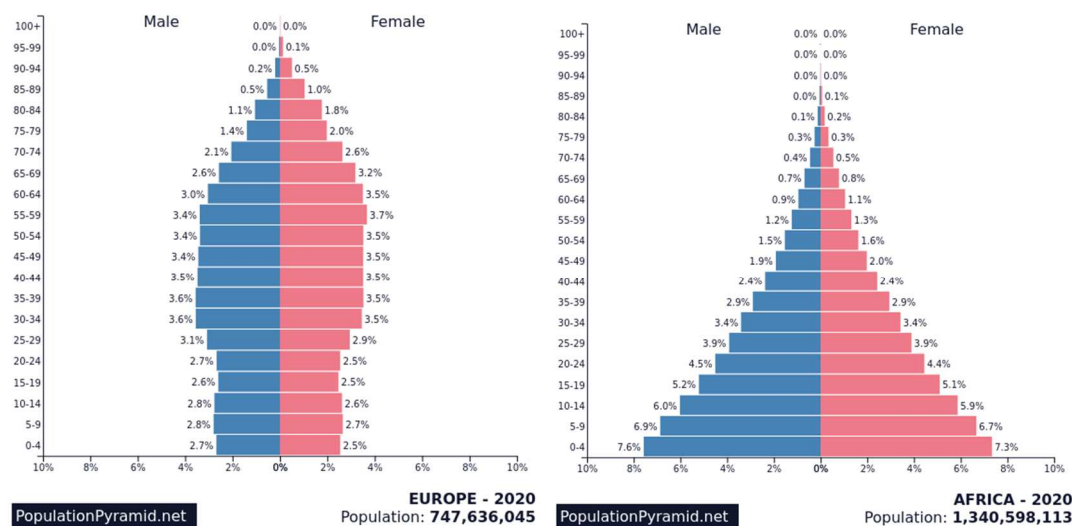
FONTE: elaborazioni grafiche di worldpopulation.net

Attualmente l’Africa è il continente più giovane, con un’ampia fascia di popolazione sotto i 25 anni di età, seguita dall’Asia; negli Stati Uniti e in Europa invece l’età media è intorno ai 45 anni. Questo aspetto potrebbe risultare utile per orientare le ricerche delle opportunità di investimento nei settori economici che soddisfano le esigenze di una popolazione considerando la specifica fase del ciclo di sviluppo che si trova ad attraversare.

Secondo l’ONU nel 2030 un miliardo di persone sarà ultrasessantenne, nel 2050 gli ultrasessantenni saranno 2.1 miliardi, superando i minori di 24 anni<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> ONU, Ageing, Older persons and the 2030 Agenda for sustainable development, 2017.

**FIGURA 3.2: Confronto tra la popolazione europea e africana per fasce d'età.**



FONTE: elaborazioni grafiche di worldpopulation.net

L'Europa e il Giappone possono essere considerate due aree in cui il fenomeno dell'invecchiamento risulta essere accentuato, favorito dal rapido sviluppo economico e sociale, dalla riduzione del tasso di natalità. L'invecchiamento colpirà anche altre regioni come la Cina, basti pensare che a Shangai solo il 7% delle donne in età fertile ha dato alla luce un secondo figlio nel 2018<sup>26</sup>.

Il fenomeno dell'invecchio potrebbe trovare una valvola di sfogo nel fatto che la generazione di anziani attuale è sana e riesce a lavorare più a lungo con la diretta conseguenza che la sua capacità di spesa è migliorata e se il trend rimarrà tale, assisteremo

<sup>26</sup> Yu, Sun, "China's falling birth rate threatens economic growth", Financial Times, 2020.

ad una vera e propria rivoluzione che porterà alla nascita di una silver economy. Assisteremo sicuramente ad una rivoluzione in ambito sanitario che coinvolgerà sia la gestione delle malattie croniche sia le terapie riabilitative effettuate a domicilio. Un mercato in crescita anche per le aziende farmaceutiche come la Roche, leader nell'immunoterapia e nella medicina di precisione, ma anche per tutte quelle aziende a stampo tecnologico come Ontrak, altamente specializzata nei servizi di data analytics in grado di identificare il livello di risposta dei pazienti alle terapie e correggerne il comportamento riducendo il rischio sanitario. Tutti questi aspetti verranno ripresi nel paragrafo 3.3 quando andremo a descrivere i settori e gli strumenti che faranno parte del nostro portafoglio.

Fortemente connesso al fenomeno demografico è il tema dei consumi di massa.

Studiando i consumatori moderni saltano all'occhio due differenze rispetto al boom economico che ha caratterizzato gli anni '60: la prima riguarda gli effetti della trasformazione digitale che rende le informazioni disponibili in tempo reale; in secondo luogo, il consumatore non si accontenta più del possesso del bene ma vogliono ricavarne un'esperienza che sia più emozionale possibile.

Potrebbe sembrare paradossale ma nell'era di internet il 78% dei clienti preferisce ancora acquistare in negozio<sup>27</sup>, preferendo quindi un'esperienza più completa e coinvolgente specie se fatta nei grandi centri commerciali. Il settore globale del retail (tradizionale e

---

<sup>27</sup> World Economic Forum, "Shaping the Future of Retail for Consumer Industries", 2017.



online) è in trend positivo e solo nel 2018 ha registrato una crescita del 5,7% con un valore di 4.5 trilioni di dollari contando solo il fatturato delle 250 aziende principali<sup>28</sup>.

Il comparto dei consumi globali è caratterizzato da multinazionali con fatturati in forte crescita, espansione mondiale dei trend di spese e consumatori sempre più globalizzati e questo rappresenta ormai da anni uno dei temi d'interesse dell'industria del risparmio gestito.

Particolarmente brillanti sono le performance di Walmart (WMT), che conta ipermercati in 29 paesi, i Cash & Carry di Costco (COST) e i 2758 negozi alimentari di Kroger (KR), seguono Amazon (AMZN), Tesco (TSCO) e CVS Health (CVS).

Un altro aspetto da tenere in considerazione è quello che riguarda la classe media cinese, questa infatti è la più vasta al mondo e conterà 780 milioni di individui nel 2025<sup>29</sup>.

L'upper

middle class e la lower middle class sembrano essere particolarmente attratte dai beni di lusso con particolare occhio di riguardo per i prodotti italiani e francesi.

Il relativo settore è considerato anticiclico per natura anche se la crisi finanziaria del 2008 ha costretto molte aziende a fusioni e acquisizioni per sopravvivere. Il 36% del fatturato globale del lusso è attualmente prodotto in Asia, trainato dalla forte crescita della classe media asiatica che vedrà aumentare il suo potere d'acquisto di 24 trilioni di dollari entro il 2030<sup>30</sup>. Le aziende occidentali che risultano essere maggiormente esposte in termini di business in Asia sono le francesi LVMH, Kering e la svizzera Richemont. Se

---

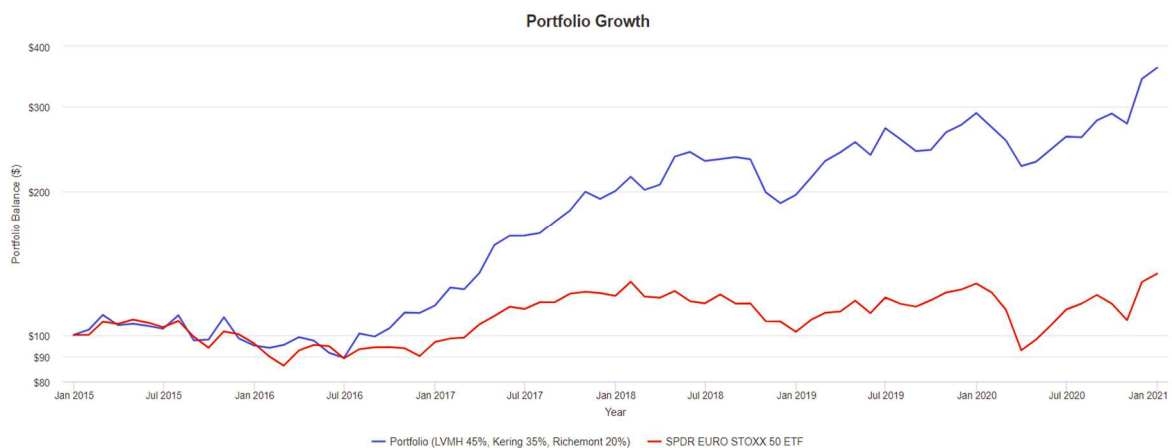
<sup>28</sup> Deloitte, "Global Powers of retailing 2019", 2019.

<sup>29</sup> Center of Strategic and International Studies, "Unpacking the complexity of China's rise", 2020.

<sup>30</sup> Fidelity International, "Acceleration to Asia", 2021.

confrontassimo un portafoglio, costituito da questi tre titoli con relativo peso del 45%, 35% e 20%, con lo Stoxx Europe 50 (etf), potremmo notare che nel periodo 2015-2020, il portafoglio è stato caratterizzato da un tasso annuo di crescita (GAGR) del 23.87%, battendo l'indice di riferimento (5%), pur evidenziando una volatilità non troppo superiore (23,87% contro il 19%).

**FIGURA 3.3: Confronto delle performance tra portafoglio lusso e indice di riferimento**



FONTE: Nostre elaborazioni

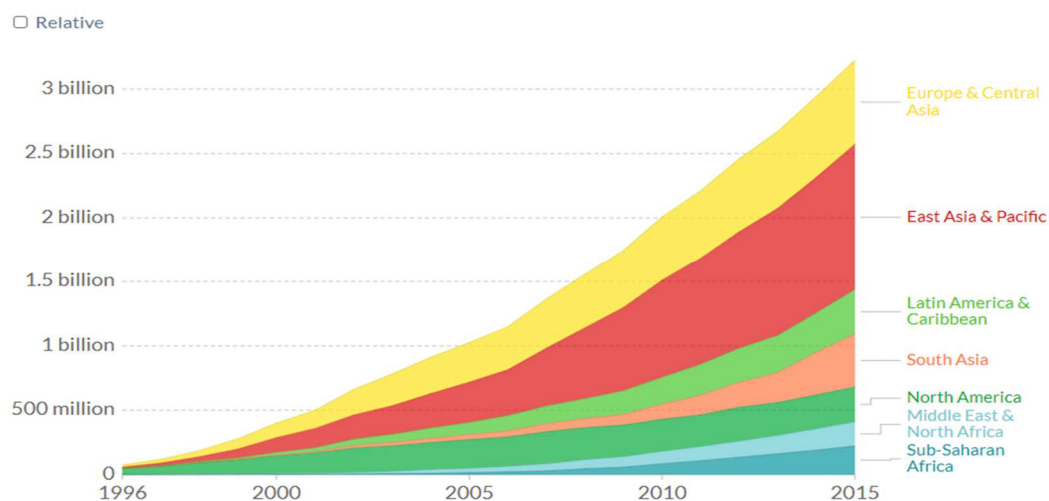
Il comparto lusso è maggiormente sensibile alle crisi di origine finanziaria piuttosto che a quelle di origine economica: il target di clientela che ha raggiunto queste società le protegge dalle comuni crisi economiche, alla luce di un aumento costante del numero di milionari e miliardari.

### 3.1.2 – Scenari tecnologici

Il mondo sta diventando sempre più interconnesso grazie all'applicazione di tecnologie che hanno assunto il ruolo di catalizzatori della trasformazione digitale. Esse si sono diffuse in maniera rapida ed hanno pervaso ogni settore economico, cambiando il modo di lavorare e di vivere di chi li adotta. Queste tecnologie sono chiamate anche “esponenziali” proprio per sottolineare la velocità con cui si diffondono favorita anche dall'allargamento della base di utenti (si veda la figura 3.4).

Secondo il McKinsey Global Institute<sup>31</sup> tra le varie tecnologie che trasformeranno l'economia globale troviamo l'internet of Things, ovvero l'insieme dei sensori impiegati nella raccolta dei dati, all'elaborazione e ottimizzazione dei processi produttivi, il cloud computing ovvero una forma di erogazione dei servizi in remoto, robotica avanzata, favorita dall'applicazione di sensoristica sempre più precisa.

**FIGURA 3.4: Crescita utenza internet dal 1996 al 2015 per area.**



FONTE: World Bank 2016

<sup>31</sup> McKinsey Global Institute, “Disruptive technologies. Advances that will transform life, business and the global economy”, maggio 2013.

Lo sviluppo di queste tecnologie richiede molte risorse ed è possibile quindi assistere alla creazione di nuovi poli d'eccellenza oltre a quelle già note come la Silicon Valley e la cinese Greater Bay Area. In Olanda, ad esempio, è stato creato nel 2017 un polo, denominato Robot Valley, interamente specializzato sulla robotica e sulle tecnologie applicate all'industria 4.0. Sempre nel 2017 a Be'er Sheva è stata creata la Cyber Innovation Arena, con il compito di sviluppare tecnologie per la sicurezza informatica. Nell'ecosistema delle tecnologie esponenziali rivestono un ruolo fondamentale i FAANG (acronimo che fa riferimento alle 5 aziende principali del settore tecnologico ovvero Facebook, Amazon, Apple, Netflix, Google), i loro servizi infatti sono sinergici con la telefonia mobile. I FAANG, oltre ad essere i principali innovation leader in data analytics, robotica e intelligenza artificiale, risultano essere anche tra i più avanzati utilizzatori di queste tecnologie nei loro processi di business.

Quando parliamo di intelligenza artificiale, facciamo riferimento a un complesso di teorie e tecniche impiegate nello sviluppo di algoritmi che permettono a un elaboratore di simulare il ragionamento umano. Secondo PwC, l'impatto economico dell'intelligenza artificiale sul PIL globale nel 2030 sarà del +14%, per un valore di 15,7 trilioni di dollari; 6,6 trilioni arriveranno dall'incremento di produttività, mentre 9.1 trilioni saranno prodotti dall'effetto sui consumi<sup>32</sup>. L'impatto più forte si avrà in Cina (+26% del PIL) e in Nord America (+14% del PIL), mentre a livello settoriale ne beneficeranno i servizi

---

<sup>32</sup> PwC, "Sizing the price. What's the real value of AI for your business and how can you capitalize?", 2017.

finanziari, sanitario, manifatturiero, trasporti e commercio al dettaglio. Attualmente gli Stati Uniti sono leader del mercato dell'AI con il 40% di market share, mentre la Cina risulta essere il principale investitore in startup AI con il 48% del totale globale dei fondi investiti<sup>33</sup>. In Europa il Regno Unito è considerato il leader con una quota di mercato del 7%, mentre il governo francese ha lanciato nel 2016 il piano France is AI, con lo scopo di sviluppare un ecosistema di AI di matrice interna. In Italia è stata costituita nel 2017 una Task Force AI, allo scopo di studiare gli impatti dell'AI nei servizi pubblici e nel 2019 sono stati istituiti due gruppi di studio sul tema blockchain e intelligenza artificiale. Se da una parte possiamo affermare che l'intelligenza artificiale abbia un grande potenziale di crescita, non è possibile ignorare i rischi associati alla sua applicazione a livello aziendale. Questi rischi sono di natura prettamente giuridica sull'operato del software intelligente, le applicazioni AI infatti sono delle "black box" in cui i relativi processi di ragionamento non sono ancora completamente controllabili e spiegabili dall'uomo.

Queste problematiche potrebbero rendere necessario un processo che consenta il monitoraggio e la misurazione dell'intelligenza artificiale; un contributo è stato fornito dalla Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) nel 2016 tramite il lancio di un bando di gara<sup>34</sup> per lo sviluppo di tecniche in grado di spiegare il ragionamento dei sistemi di AI applicati in ambito medico, militare, trasporti, settore legale e nella finanza.

---

<sup>33</sup> Oxford University, "Deciphering China AI Dream", 2018.

<sup>34</sup> DARPA, "Explainable Artificial Intelligence (XAI) – DARPA-BAA-16-53", 2016.

In futuro potrebbero essere reso obbligatorio un meccanismo di controllo per adempiere alle normative in materia di sicurezza informatica e renderebbe possibile la specializzazione delle compagnie assicurative con relativa emissione di polizze allo scopo di proteggere le aziende in tal senso.

Nonostante la problematica evidenziata, il settore è da considerarsi estremamente appetibile considerando le enormi possibilità di applicazione in numerosi ambiti, attualmente i leader occidentali sono Amazon, IBM e Intel con numerose aziende che ad oggi non risultano essere ancora quotate.

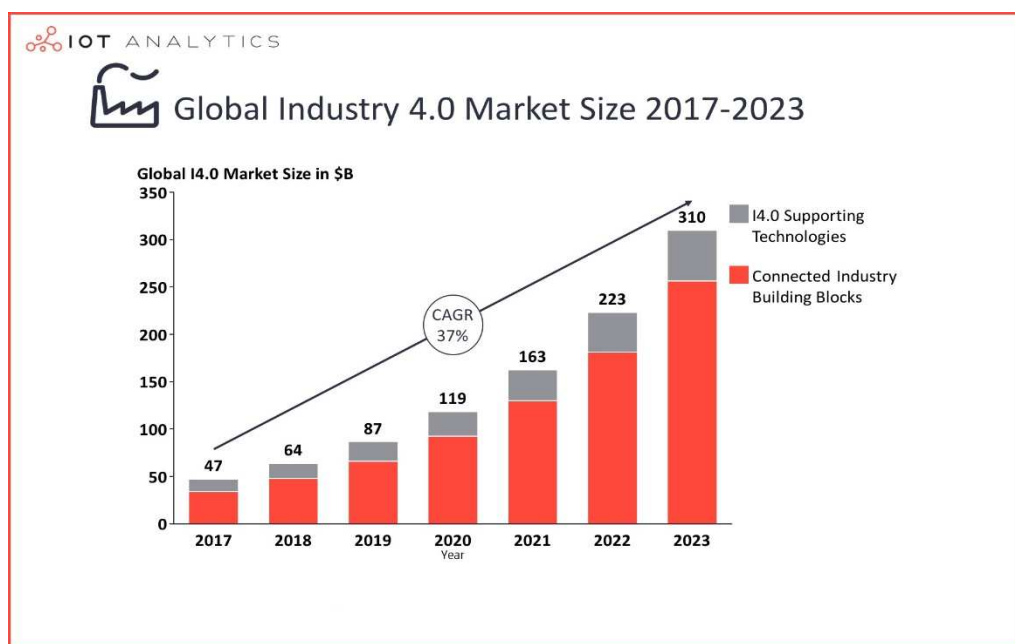
La tecnologia invaderà anche il settore manifatturiero. Nella corsa alla supremazia manifatturiera contano bassi costi, talenti professionali e produttività alta ma la vera sfida sarà fornire ai clienti un prodotto di qualità, che riesca a soddisfare le sue aspettative nel più breve tempo possibile, che sia personalizzabile e acquistabile online. Oltre a questo, per essere competitive le aziende devono essere in grado di soddisfare la domanda anche di piccoli lotti con la diretta conseguenza che le linee di produzione devono essere modificate nel più breve tempo possibile per poter spedire i prodotti anche in paesi lontani, grazie ai servizi di logistica internazionale. Le aziende che vogliono sopravvivere dovranno sicuramente aprire le porte alla fabbrica 4.0.

Questo termine viene utilizzato per indicare il cambiamento di modello che le aziende stanno affrontando per passare dalla produzione automatizzata tradizionale all'automazione intelligente, in cui i dati e la connettività rivestono un ruolo fondamentale. Nell'industria 4.0 la digitalizzazione viene estesa a tutte le risorse interne ed esterne

mediante l'utilizzo combinato di internet of things, cloud computing, sistemi cognitivi e analisi dei big data, anche se per diventare aziende smart non basta comprare tecnologie, è necessario acquisire la capacità giusta per innovare cercando di integrare processi aziendali e sistemi.

Il mercato globale delle tecnologie per l'industria 4.0 passerà da 119 miliardi di dollari nel 2020 a 310 miliardi nel 2023. La crescita comprenderà i servizi di hosting in cloud, hardware per la connettività, sensori, cybersecurity ma anche le tecnologie a supporto come la stampa 3D, la robotica collaborativa, veicoli autonomi per intra-logistica e visione artificiale<sup>35</sup>.

**FIGURA 3.5: Crescita del mercato globale dell'industria 4.0 per il periodo 2017-2023**



FONTE: IoT Analytics

<sup>35</sup> IoT Analytics, "Industry 4.0 & Smart Manufacturing 2018-2023"

Nella fabbrica 4.0 è fondamentale l'impiego della robotica, considerabile punto di arrivo del processo di automazione delle macchine industriali. Le applicazioni della robotica industriale riguardano il processo di inscatolamento attraverso l'impiego di robot di grandi dimensioni dotati di sensori e visione artificiale in grado di caricare e scaricare scatole, casse o sacchi; movimentazione intra-logistica la quale grazie all'applicazione di software per la gestione di magazzino in cloud e alla digitalizzazione dei processi produttivi, riesce a garantire la flessibilità richiesta dalle cosiddette produzioni snelle, nelle quali la minimizzazione degli sprechi risulta un fattore determinante.

Esiste una nuova generazione di robot (detti Cobot) in grado di affiancare l'operatore nella lavorazione e nell'assemblaggio di componenti leggeri e di piccole dimensioni. La flessibilità operativa e i bassi costi d'acquisto hanno permesso ai cobot di diffondersi anche nelle piccole e medie imprese che producono elettronica di consumo, soprattutto in Asia a causa del fenomeno della "deindustrializzazione prematura", termine coniato dall'economista Dani Rodrik<sup>36</sup>.

Anche il mondo della mobilità sarà coinvolto da una rivoluzione, innescata dalla connettività dei veicoli, dall'elettrificazione, guida autonoma e dall'intelligenza artificiale, si potrà parlare quindi di mobilità CASE (Connected, Autonomous, Shared, Electric) e rappresenterà un'ottima opportunità d'investimento per gli investitori. Sarebbe errato pensare ad una rivoluzione che coinvolga il solo comparto automotive in quanto il

---

<sup>36</sup> Rodrik Dani, "Premature Deindustrialization", Harvard University, 2015.



concetto di mobilità CASE influenza anche i settori ancillari quali le assicurazioni, le infrastrutture e i servizi di pronto intervento.

L'assistenza nella guida potrebbe diventare fondamentale se consideriamo il fattore invecchiamento della popolazione ma anche per quanto riguarda gli incidenti con esito mortale che coinvolgono i giovani. Secondo il Centers of Disease Control and Prevention le morti per incidente d'auto sono l'ottava causa di morte a livello globale per tutte le fasce d'età e la principale causa di morte per bambini e giovani di età compresa tra 5 e 29 anni<sup>37</sup>.

Le tecnologie insite nei veicoli comprendono i sensori a infrarossi utilizzati per il rilevamento degli ostacoli in notturna, i sensori a ultrasuoni per il monitoraggio dei punti ciechi, i radar a lunga e corta distanza, fondamentali per il controllo adattivo della velocità e della frenata di emergenza, sistemi di ricezione e trasmissione dei dati che permettono lo sfruttamento delle reti 4G e 5G per lo scambio dei dati telemetrici e per la ricezione delle istruzioni da parte dell'infrastruttura per la gestione del traffico; ogni auto infatti riesce a immagazzinare e trasmettere all'incirca 4 Terabyte di dati al giorno e sarà necessario poter contare su una infrastruttura di rete veloce ed efficiente.

La componente elettronica in un'auto è destinata a crescere erodendo parte della quota di costo della meccanica, infatti dal veicolo vengono eliminati: motore endotermico, la parte idraulica e il blocco cambio-trasmissione con la diretta conseguenza di un alleggerimento a beneficio delle prestazioni ma soprattutto dei consumi.

---

<sup>37</sup> CDC, "Road Traffic Injuries and Deaths—A Global Problem", 2020.

L'allungamento dell'aspettativa di vita comporta il dover affrontare anche aspetti della salute che in passato potevano essere considerati marginali. Secondo l'Osservatorio Nazionale sulla Salute dell'Università Cattolica<sup>38</sup>, stiamo assistendo ad un costante aumento delle patologie croniche in Italia, con un impatto a livello economico sul sistema sanitario pari a 66,7 miliardi di euro nel 2018. Le malattie croniche costituiranno una sfida per il sistema sanitario globale, sarà necessario quindi passare dalla cura delle malattie alla gestione dello stato di salute complessivo dei pazienti. Si parlerà di medicina delle 4P (predittiva, preventiva, personalizzata, partecipata), con lo scopo di costruire un vero e proprio sistema al centro del quale si troverà il cittadino, che verrà costantemente monitorato per identificare comportamenti sanitari errati e identificare i segnali dell'insorgere di nuove patologie; tutto questo grazie all'utilizzo di smartphone e dispositivi indossabili in grado di raccogliere, elaborare e trasmettere dati.

I dati possono essere considerati il nuovo petrolio dell'economia e in ambito sanitario la crescita è stata velocissima grazie ai fascicoli sanitari interamente gestiti a livello elettronico, alla diagnostica per immagini, ai programmi di bioinformatica e quelli basati sul sequenziamento e alla raccolta dai dati dei sensori indossabili<sup>39</sup>.

Gli ospedali sono riusciti a creare negli anni una mole di dati strutturati che aspettano solamente di poter essere elaborati dai sistemi di intelligenza artificiale. Un team di ricerca dell'Harvard Medical School è riuscito a sviluppare un sistema per il riconoscimento delle aree metastatiche dei linfonodi con un grado di successo del 92%,

---

<sup>38</sup> Osservatorio Nazionale sulla Salute delle Regioni Italiane, "La cronicità in Italia-Focus", 2019.

<sup>39</sup> AA.VV, "Big Data: la medicina delle 4P", 2017.

riuscendo a dimostrare che l'analisi dei dati con l'intelligenza artificiale può ridurre il tasso di errore nella diagnosi del cancro alla mammella dell'85%<sup>40</sup>. Parlando di deep learning applicato all'healthcare, i ricercatori di Google sono riusciti a sviluppare nel 2018 un algoritmo in grado di calcolare la stadiazione del carcinoma prostatico e di individuare la morfologia del tumore con un'accuratezza maggiore di quella della media dei patologi<sup>41</sup>. In Italia, il Centro Cardiologico Monzino utilizza tecniche all'avanguardia nell'applicazione dell'intelligenza artificiale per l'interpretazione delle ecocardiografie 3D mediante servendosi di algoritmi di Machine Learning in grado di calcolare in pochissimi secondi il volume e la frazione di eiezione del ventricolo sinistro nel 94,5% dei pazienti<sup>42</sup>.

Un notevole miglioramento della qualità è stato reso possibile proprio grazie al potenziamento dei sistemi di intelligenza artificiale, in grado fino a poco tempo fa di discriminare “solamente” i casi non positivi, mentre oggi grazie al deep learning è possibile identificare anche i casi meno evidenti all'occhio umano. L'AI permetterà quindi di sfruttare conoscenza specialistica nei luoghi dove oggi sono presenti carenze, è il caso dei paesi meno avanzati e delle strutture periferiche.

Queste tecnologie troveranno impiego anche nel settore farmaceutico, contribuiranno a ridurre i costi di progettazione dei nuovi farmaci. Una ricerca del Tuf Center for the Study of Drug Development, ha analizzato i costi di ricerca e sviluppo di 106 nuovi farmaci di

---

<sup>40</sup> Anees Amma, “Applications of Artificial Intelligence in Cancer Diagnosis and Treatment”, 2019.

<sup>41</sup> Wigger, Kyle, “Google’s AI system can grade prostate cancer cells with 70% accuracy”, 2018; Cornell University, “Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Improving Gleason Scoring of Prostate Cancer”, 2018; The Lancet, “Artificial intelligence for diagnostic and grading of prostate cancer biopsies: a population-based, diagnostic study”, 2020.

<sup>42</sup> Centro cardiologico di Monzino, “L’analisi ecocardiografica 3D automatizzata”, 2020.

dieci differenti multinazionali, mettendo in luce il fatto che la creazione di un nuovo farmaco sia un processo molto costoso ma soprattutto lungo, infatti dalle analisi è emerso che questo può richiedere fino a 10 anni di lavoro e investimenti di oltre 2,6 miliardi di dollari a fronte di alti rischi di fallimento durante le fasi che prevedono i test<sup>43</sup>.

Il mercato sanitario viene testato anche da molte aziende di matrice tecnologica più tradizionale come Philips e Hewlett Packard. La divisione Philips Healthcare Information Solution pubblica annualmente il Future Health Index, il quale scopo è quello di analizzare il ruolo delle tecnologie nel passaggio dall'assistenza basata sul volume a quella basata sul valore. Il rapporto del 2019 mette in evidenza il fatto che il 76% degli operatori sanitari fa uso di registri sanitari digitali e circa l'80% condivide le informazioni con gli altri professionisti della struttura in forma elettronica. Philips ha inoltre fatto notare che esiste un divario digitale in ambito sanitario tra le nazioni: in Cina, India e Arabia Saudita le persone tendono a fare utilizzo di dispositivi indossabili in grado di monitorare lo stato di salute, rispetto ad altri paesi caratterizzati da popolazione più anziana, ad esempio l'Italia, e questo potrebbe favorire tutte quelle aziende che sono specializzate in telemedicina.

Si è parlato prima della robotica applicata all'industria 4.0, è necessario sottolineare che questa stia assumendo grande importanza anche nell' healthcare, infatti il settore sta

---

<sup>43</sup> AA.VV. Journal of Health Economics (47), "Innovation in the pharmaceutical industry: New estimates of R&D costs", 2016.

vivendo una vera e propria rivoluzione grazie all'applicazione diffusa della robotica di servizio.

Le applicazioni riguardano la chirurgia, infatti i robot potrebbero considerarsi delle estensioni delle mani del chirurgo; in genere queste tipologie di robot possono essere gestite anche in remoto tramite le reti 5G. Un esempio magistrale di robotica applicata alla chirurgia è il da Vinci Surgical System della Intuitive Surgical. Sul mercato troviamo anche robot per il trattamento delle aritmie di Stereotaxis oppure quello per la terapia stereotassica dei tumori di Varian. L'obiettivo degli anni a venire sarà quello di sviluppare robot completamente autonomi in grado di portare la medicina d'urgenza in luoghi difficili da raggiungere come ad esempio lo spazio o gli oceani.

Oltre a queste applicazioni, anche il mercato della robotica per l'assistenza domiciliare subirà un notevole incremento in termini di valore se si considerano i temi precedentemente trattati ovvero l'aspettativa di vita della popolazione e quindi l'invecchiamento della stessa.

### *3.1.3 – Scenari geo-strategici e climatici*

Negli ultimi anni abbiamo assistito a diversi eventi climatici estremi: l'incendio che ha coinvolto 32 milioni di ettari di foresta siberiana, gli incendi australiani, l'uragano Lorenzo nelle Azzorre. Questi eventi climatici sensibilizzano i popoli e le aziende, queste ultime si impegnano a una maggiore sostenibilità dei business e ambiscono a ottenere il riconoscimento "Certified B Corporation", il quale viene rilasciato se la stessa azienda è in grado di garantire alti standard ambientali, di trasparenza, legalità e che riescono a

bilanciare il profitto con l'impegno sociale. Questa certificazione viene rilasciata dall'ente no-profit B Labs ed è già stata ottenuta da 2500 aziende, molte delle quali quotate in borsa. Questo aspetto potrebbe diventare un criterio aggiuntivo per selezionare portafogli basati su principi etici e di sostenibilità, inoltre, le aziende che ottengono la certificazione possono accedere al mercato dei green bond e quindi emettere obbligazioni con lo scopo di finanziare progetti sostenibili.

I progetti che vengono finanziati con i green bond fanno parte del filone degli investimenti ESG (Environmental, Social and Corporate Governance), un acronico che indica quindi il rispetto degli aspetti ambientali, quali ad esempio la biodiversità e le emissioni di CO<sub>2</sub>, sociali ovvero i diritti umani e le condizioni di lavoro e di Governance, come i diritti degli azionisti e le pratiche anticorruzione. Anche se molto in voga tra gli investitori e negli ambienti della finanza, il concetto non è nato oggi, inoltre secondo un'analisi, le aziende che risultavano essere sostenitrici dei principi ESG già nel 1970 ottenevano performance migliori delle aziende concorrenti<sup>44</sup>.

Il periodo di transizione che l'economia basata sugli idrocarburi sta affrontando a favore di un approccio low carbon potrebbe far sembrare meno attrattivi alcuni investimenti come quelli nell'Oil & Gas, nella metallurgia, siderurgia e carbonifero, tuttavia queste industrie sono state da sempre la colonna portante dello sviluppo economico di qualsiasi paese, inoltre, l'industria pesante è alla base dello sviluppo dei paesi emergenti, e questa richiede grandi quantità di energia che possono essere garantiti per il momento solo da

---

<sup>44</sup> Friede G., Busch T., Bassen A., "ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies", 2015.

carbone, petrolio e gas. Gli investitori dovrebbero quindi selezionare le aziende che hanno buone probabilità di sopravvivere alla transizione economica verso il low carbon tenendo comunque d'occhio le sopra citate aventi esposizioni nei mercati emergenti.

Le tecnologie costituiscono un fattore determinante per la lotta al cambiamento climatico, tuttavia la transizione sarà possibile solo rivoluzionando il sistema economico in modo trasversale a tutti i settori, a partire dai processi aziendali per poi passare dai prodotti, arrivando in fine alle abitudini della popolazione.

Il cambiamento climatico è quindi una delle variabili più importanti da tenere in considerazione quando si hanno obiettivi di medio-lungo termine. A tal proposito Mercer ha condotto un'analisi<sup>45</sup> molto interessante con lo scopo di identificare i fattori di rischio legati al clima e il loro impatto sulle asset class, sui settori economici e sui rendimenti di portafoglio entro il 2050. Secondo questa analisi tra i più colpiti sarà il settore del carbone, di contro quello delle rinnovabili vedrà una crescita dei rendimenti tra il 4% e il 97% nello stesso periodo, variabile che sarà influenzata dal rialzo delle temperature nei prossimi anni. Mercer ha fornito anche delle simulazioni nelle quali un eventuale scenario climatico con un rialzo delle temperature di 2°C porterà dei benefici ai mercati emergenti, all'immobiliare, agricoltura, produttori di legno da costruzione e costruttori di infrastrutture, tuttavia questi settori potrebbero subire danni se il rialzo delle temperature dovesse essere di 4°. I fattori di rischio che vengono presi in considerazione sono quattro: in primo luogo troviamo la velocità del progresso tecnologico, il quale potrebbe mitigare gli effetti del clima, in secondo luogo la disponibilità di risorse in condizioni climatiche

---

<sup>45</sup> Mercer, "Investing in a time of Climate Change", 2015.

avverse e per concludere il grado d'impatto dei fenomeni climatiche e la risposta delle politiche al problema. Nel 2019 un gruppo costituito da ricercatori appartenenti all'Istituto Europeo di Economia e Ambiente ha pubblicato un articolo<sup>46</sup> in cui viene messa in luce la forte connessione tra i fattori ambientali e sistema bancario. Lo studio infatti analizza come i cambiamenti climatici potrebbero minare i bilanci delle aziende finanziate, che saranno colpite da uno shock della domanda, produzione e della produttività del lavoro, compromettendo appunto la stabilità del sistema finanziario; l'impatto a livello globale è stimato tra il 5% e il 15% del PIL annuo.

Questo sarà dovuto praticamente al peso crescente dei crediti deteriorati che le banche dovranno sopportare e richiederà sicuramente sforzi da parte degli enti regolatori che saranno costrette a modificare i requisiti patrimoniali.

Anche il settore assicurativo dovrà essere in grado di reagire al cambiamento climatico, perché questo potrà avere fortissimi impatti sui bilanci delle compagnie.

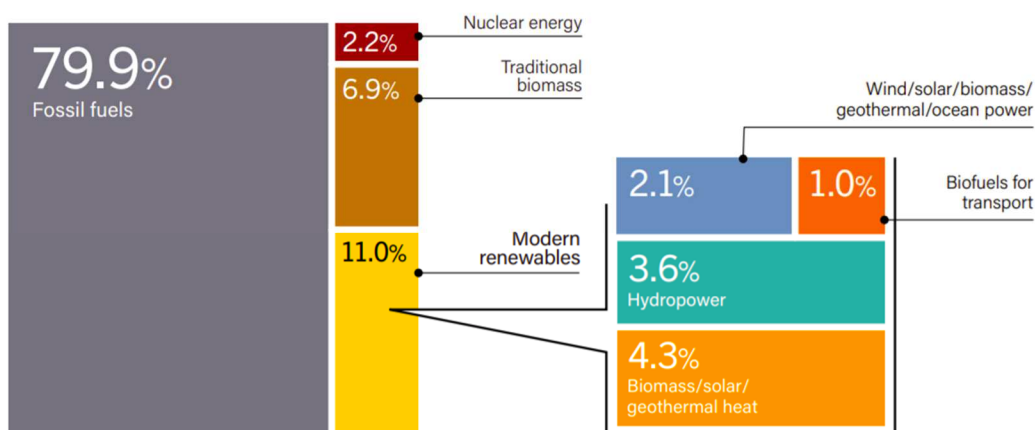
Secondo l'ONG REN21 nel 2018 il 79,7% dell'energia totale è stata prodotta da combustibili fossili, il 2,2% dal nucleare, il 6,9% da biomasse e l'11% ha coinvolto fonti rinnovabili (solare, eolico, geotermico, idrico e biofuel) e attualmente siamo ben lontani dagli obiettivi previsti dall'agenda 2030.

---

<sup>46</sup> Lampetti F., Bossetti V., "The public costs of climate-induced financial instability", 2019.



**FIGURA 3.6: Stima delle fonti energetiche globali per l'anno 2018**



FONTE: Renewables 2020, Global Status Report, Ren21.

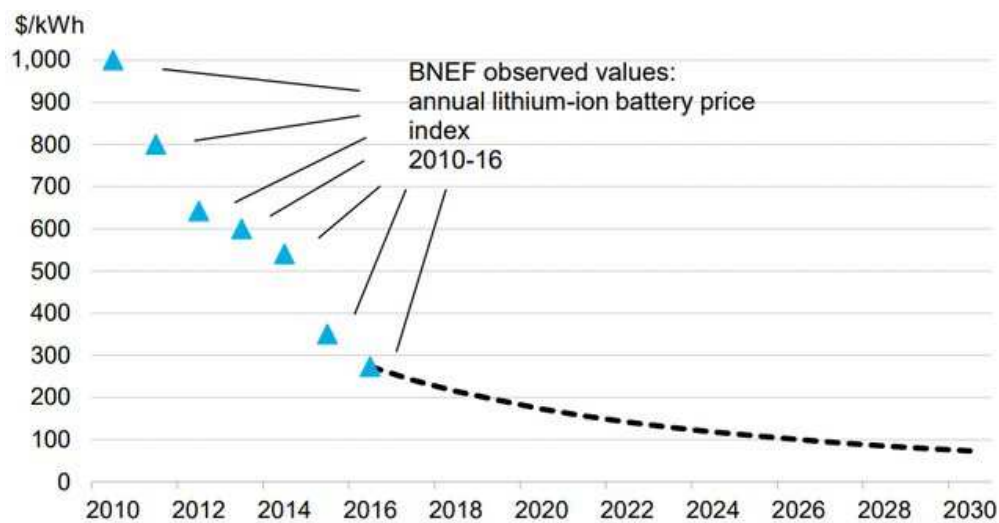
La Cina ha sicuramente un ruolo decisivo nella rivoluzione green, infatti può essere considerata sia leader tecnologico, sia principale mercato di assorbimento, favorita dalle politiche del governo. Secondo Bloomberg NEF<sup>47</sup>, 103 nazioni emergenti hanno visto crescere gli investimenti in rinnovabili, aumentando solo nel 2017 la capacità energetica zero carbon del 20%. Il carbone rimane una fonte energetica importante per i paesi in via di sviluppo, in quanto economica e di facile reperibilità, diversamente da quanto accade a livello globale in cui l'impiego del carbone decresce negli anni.

Gran parte delle fonti rinnovabili riescono a produrre energia solamente al verificarsi di specifiche condizioni meteo-climatiche e queste potrebbero mancare quando i mercati lo richiedono. Per questo motivo, l'insieme complesso di tutte le strutture necessita di sistemi di stoccaggio in grado di accumulare elettricità prodotta e successivamente di

<sup>47</sup> Bloomberg NEF, "Clean Energy investments Trends, 2018", 2019.

distribuirla in rete al momento del bisogno. Attualmente i sistemi più efficienti si basano sull'impiego di batterie a ioni di litio, in grado di garantire un efficiency ratio del 95% riuscendo a non perdere energia a riposo. Dal 2010 ad oggi le batterie Li-Ion hanno subito una riduzione di costo dell'85% e secondo una ricerca esposta in all' ICERA del 2018<sup>48</sup>, entro il 2030 il costo delle batterie agli ioni di litio potrebbe diminuire fino a toccare quota 75\$/kWh. La riduzione di costo in atto da anni è però accompagnata da un miglioramento generale della capacità, permettendo di rendere competitivo il kWh prodotto mediante fonti rinnovabili anche senza contributi statali.

**FIGURA 3.7: andamento BNEF nel periodo 2010-2030**



FONTE: Decentralised Energy Market for implementation into the Integrid Concept.

<sup>48</sup> Davison M., Cranney J., Summers T.J., Townsend C., “Decentralised Energy Market for implementation into the Integrid Concept – Part2: Integrated System”, 2018.

I FAANG sono tra le aziende più attive nella trasformazione green in quanto promotrici di numerose iniziative per la sostenibilità ambientale. I loro servizi in cloud si basano su un'enorme infrastruttura informatica che necessita di quantitativi di energia importanti, infatti secondo l'Agenzia Internazionale dell'Energia<sup>49</sup> solamente nel 2018 la domanda di elettricità relativa ai datacenter costituiva l'1% della domanda globale di elettricità, ed era pari a 198 TWh.

I progetti riguardano principalmente il fotovoltaico e l'eolico:

Apple ha raggiunto il traguardo del 100% energia verde, Alphabet nel 2019 ha annunciato il più grande piano di acquisto di energia rinnovabile della storia riguardante un pacchetto da 1,6 GW di energia e lo stanziamento di due miliardi di dollari con lo scopo di costruire una serie di infrastrutture negli Stati Uniti, Europa e Cile<sup>50</sup>.

Amazon, invece, nell'ambito di un progetto proprietario denominato "Amazon Climate Action Plan" ha annunciato di voler sviluppare nuovi parchi eolici e solari tra Irlanda, Stati Uniti, Svezia, per una capacità totale di 297 MW, con l'obiettivo di arrivare a quota 80% di energia rinnovabile entro il 2024 (oggi è pari al 50%) e di conseguire la neutralità carbonica entro il 2040.

Un altro aspetto da tenere in considerazione è quello che riguarda la cosiddetta space economy ma è necessario prima fare una precisazione. In questo ambito si distinguono principalmente due tipologie di missioni, quelle "deep space" i quali obiettivi riguardano

---

<sup>49</sup> Kamiya, George, "Data centers and data transmission networks", 2019.

<sup>50</sup> Kelly, Makena, "Google makes biggest corporate purchase of renewable energy ahead of climate strikes", in The Verge, 2019.

l'esplorazione spaziale, solitamente intraprese dalle agenzie spaziali e le missioni LEO, effettuate invece da aziende private, destinate al posizionamento dei satelliti, manutenzione, rifornimento di stazioni spaziali.

Il fatto che le aziende private entrino in un settore storicamente dominato dalle agenzie governative sarà un catalizzatore per lo sviluppo di nuove complesse tecnologie che troveranno applicazione anche in campo terrestre.

Le aree di business che compongono l'industria spaziale sono molteplici, tuttavia quelle che risultano essere più attraenti riguardano le infrastrutture per il lancio di satelliti orbitali e sub orbitali, i servizi per la connessione internet via satellite, monitoraggio e gestione della "spazzatura spaziale" creata dall'attività umana.

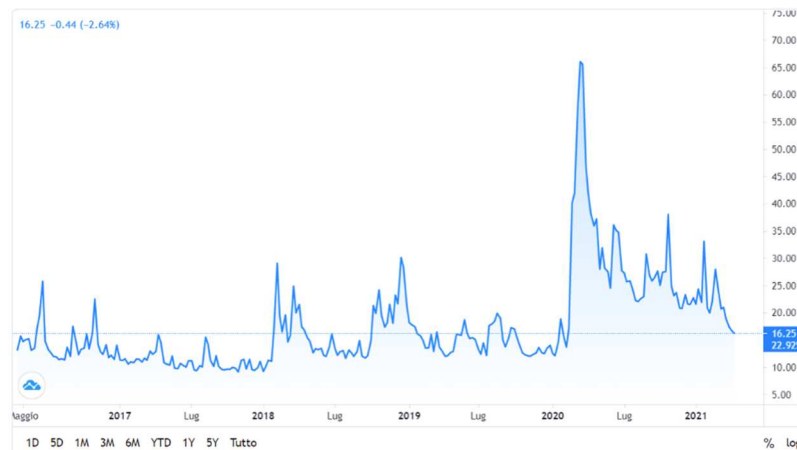
In un mondo sempre più abitato e occupato, lo spazio sta quindi diventando la nuova frontiera dell'economia globale; la corsa allo spazio coinvolge molti Stati, tra i quali Stati Uniti, Russia, Kazakistan, Emirati Arabi Uniti, Cina, India, Giappone, Israele ed alcune nazioni europee.

### **3.2 – Il cigno nero dal nome Covid-19**

A fine gennaio 2020 l'OMS attraverso i suoi dati riportava 7800 contagiati in Cina, 170 morti a Wuhan, oltre un centinaio di casi al di fuori dalla Cina, nel totale disinteresse dei mercati finanziari che continuavano inspiegabilmente a salire tanto da toccare nuovi massimi, nonostante fosse abbastanza prevedibile il potenziale danno ai settori economici che di lì a poco si sarebbero verificati. Un mese dopo i dati dell'OMS riportavano 84000

contagiati e 2800 morti in 34 nazioni, il “cerino acceso” si spense il 24 febbraio avviando la più rapida e profonda correzione dai massimi di tutti i tempi: in sole tre settimane i principali indici azionari persero il 33,3% (FTSE Mib), il 30,1% (EuroStoxx50) e il 24,9% (S&P500). La volatilità implicita schizzò letteralmente alle stelle, basta guardare l’andamento del VIX rappresentato in figura 3.8, questo è indicatore della volatilità implicita dello S&P500 e a marzo 2020 ha raggiunto livelli elevatissimi.

**FIGURA 3.8: andamento del VIX, la forte volatilità registrata a marzo 2020.**



FONTE: Elaborazione grafica su piattaforma TradingView.

Il Covid-19 ha la proprietà di diffondersi con una progressione esponenziale e l’efficiente rete di connessione tra Cina e resto del mondo ha permesso al virus di viaggiare molto velocemente in ogni angolo del pianeta. La crisi si è fatta sempre più pesante e lunga nei primi sei mesi del 2020 generando una serie di shock che in primo luogo hanno riguardato la domanda: la limitazione degli spostamenti e di ogni attività ha impattato negativamente su molti settori economici e i primi a pagarne il prezzo sono stati i trasporti, le

infrastrutture a pedaggio, intrattenimento e cultura, servizi turistici e tutti i rivenditori di beni discrezionali che non si possono vendere tramite piattaforme e-commerce come le auto ad esempio. Anche il settore immobiliare subì un brutto colpo dal momento che le case in vendita non trovavano acquirenti e i cantieri erano fermi.

Le chiusure ebbero ripercussioni anche sulla solidità finanziaria delle aziende meno liquide, come quelle del settore della ristorazione e le piccole attività commerciali, aumentando il rischio di fallimento di quelle con maggiori esposizioni verso banche ed enti creditori. Tutto questo ebbe ripercussioni anche sulle entrate fiscali nazionali e sul PIL soprattutto su quei paesi caratterizzati da alti rapporti debito/PIL, deficit/PIL che videro aumentare il prezzo dei Credit Default Swap.

I divieti alla circolazione, i lavoratori che operavano in smart working e blocco dei trasporti, comportarono tra marzo e aprile la chiusura graduale delle fabbriche e quindi alla riduzione dell'offerta di tutte quelle merci ritenute non necessarie alla sopravvivenza delle persone. Questo aspetto ha in un certo senso obbligato le aziende e i governi a ripensare il modo di difendere gli asset strategici sul territorio indipendentemente dal costo del lavoro attivando il fenomeno del cosiddetto reshoring.

Il numero enorme di persone che sono state costrette a rimanere a casa e il rallentamento della manifattura e del commercio globale, ha generato anche un surplus di petrolio. Se a questo aggiungiamo il fatto che le nazioni produttrici OPEC e OPEC+ non sono riuscite ad accordare la riduzione di produzione di 1,5 milioni di barili al giorno, ecco che si arriva a giustificare il crollo in un solo giorno del WTI (28%), che toccò quota 20 USD/barile.

Questi tre fattori in combinazione hanno avuto un forte impatto sia sul mercato del credito, considerando l'aumento del rischio di inesigibilità dei prestiti, sia su quello borsistico visti gli indici azionari in crollo verticale e titoli di aziende che hanno visto scendere il loro prezzo a livelli ben al di sotto del fair value. La causa del crollo dei mercati è da ricercare nel comportamento dei risparmiatori che avevano messo sotto pressione i gestori e fondi ma anche al complesso sistema di trading algoritmico che innescò violenti movimenti sull'onda delle news.

Nonostante le pessime trimestrali e semestrali del 2020, i mercati sembrano continuare a salire superando addirittura i massimi raggiunti poco prima dell'esplosione della crisi (si veda figura 3.9), ma la storia insegna che la prudenza in finanza non è mai troppa, è quindi necessario avere un occhio al futuro considerando il numero crescente di dosi di vaccino che vengono somministrate, ma non bisogna sottovalutare tutti quei settori che hanno dimostrato e che continuano a dimostrare una buona resilienza nelle diverse fasi della pandemia.

**FIGURA 3.9: andamento dell'indice S&P 500 – trend rialzista aprile 2020-aprile 2021 e superamento del massimo storico a livello 3385.**



FONTE: Elaborazione grafica su piattaforma TradingView.

## 3.2 – La scelta dei settori

Dopo aver fornito una panoramica su quelli che potrebbero essere gli scenari futuri, in questo paragrafo illustreremo i settori sui quali si è scelto di investire e quindi analizzarne le peculiarità.

### 3.3.1 – Beni di lusso

Per i motivi illustrati nei precedenti paragrafi questo settore risulta essere molto interessante. Le principali compagnie attive in questo settore sono: LVMH, Kering e la



svizzera Richemont. Le performance globali sono descritte dall'indice globale "S&P Global Luxury Goods Index" rappresentato in figura 3.10.

**FIGURA 3.10: andamento dell'indice S&P Global Luxury Goods Index.**



FONTE: Elaborazione grafica su piattaforma Financial Times.

Generalmente il vantaggio competitivo delle aziende che operano nel lusso si basa sulla forza del marchio e questo viene costruito nel tempo adottando specifiche strategie commerciali e quindi campagne pubblicitarie che richiedono notevoli investimenti in termini monetari. Tale fattore rappresenta la principale barriera all'entrata di nuovi competitors che potrebbero veder passare molti anni prima di poter affermare i propri prodotti. Di contro i costi relativi alla produzione sono in larga misura imputabili alla manifattura e la distribuzione, considerando le potenzialità dell'e-commerce, potrebbe risultare facile da attuare.

Nel 2019 le prime 10 aziende hanno contribuito per più della metà alle vendite delle prime 100 del settore, realizzando circa il 70% dei profitti (figura 3.10)<sup>51</sup>, il livello di concentrazione è quindi abbastanza elevato.

**FIGURA 3.11: ripartizione costi e ricavi tra le prime aziende del settore dei beni di lusso nel 2019**



FONTE: Deloitte

Il settore è piuttosto stabile anche se le nuove tendenze fanno spostare i consumatori da un marchio all'altro in base alle mode del momento, per questo motivo, soprattutto negli ultimi anni si è assistito a numerose operazioni di M&A per cercare di sfruttare le sinergie tra imprese diverse. Il settore è quindi influenzato da aspetti demografici e sociali, si è parlato del fenomeno della classe media cinese e di come questa possa contribuire in maniera significativa alle performance del settore e ai social che consentono di costruire solidi rapporti tra aziende e influencers per la promozione dei prodotti.

<sup>51</sup> Deloitte, "Global Powers of Luxury Goods 2020", 2020.

### 3.3.2 – *Cibo e bevande*

Gli aspetti demografici che abbiamo preso in considerazione nei paragrafi precedenti non possono non far ricadere l'attenzione su questo settore, storicamente anticiclico e quindi in grado di garantire una certa dose di protezione nei portafogli.

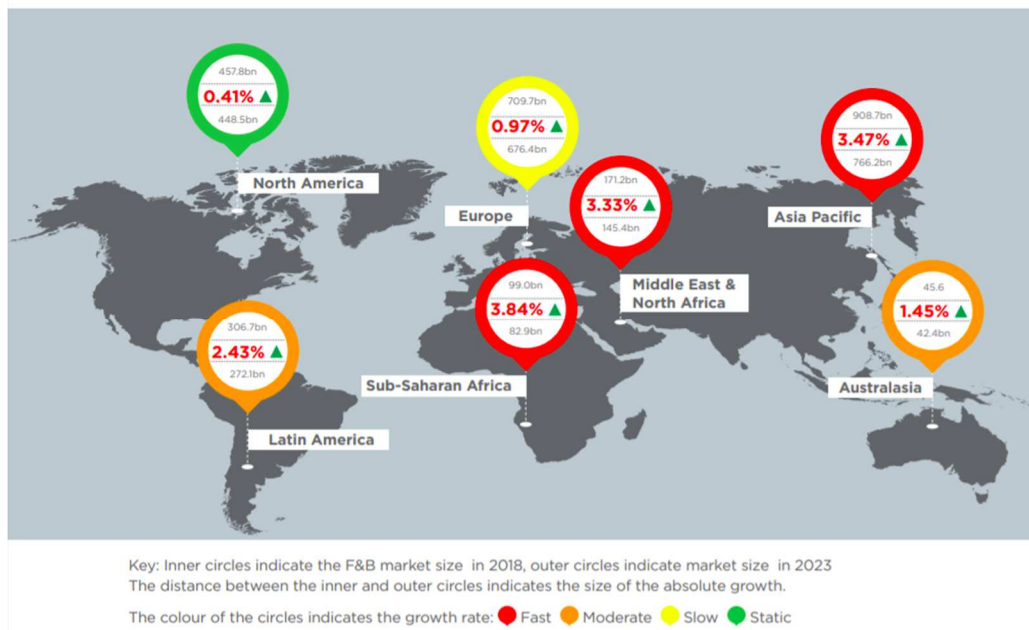
Le principali aziende lato distribuzione sono Sysco, US Foodservice e McLane Company, mentre quando si parla di produzione dominano Nestlé e Archer Daniels Midland. Il mercato delle bevande analcoliche vede invece la presenza di due colossi ovvero The Coca-Cola Company e PepsiCo, quelle delle bevande alcoliche è invece dominato da Anheuser-Busch InBev, MillerCoors e Diageo.

La vendita al dettaglio tramite internet è stata quella che ha subito una crescita maggiore negli ultimi anni poiché in grado di garantire sicurezza e comodità ai consumatori. Il fattore che ha determinato questo trend e che ha quindi potenziato il canale di distribuzione è il massiccio utilizzo degli smartphone e tablet e dal numero crescente di app in grado di gestire facilmente le ordinazioni combinato al miglioramento dei metodi di pagamento. Queste modalità vengono maggiormente sfruttate in paesi tecnologicamente avanzati ma se consideriamo che l'accesso ad internet e alle tecnologie anche nei paesi meno sviluppati è in crescita, sicuramente nel medio lungo periodo assisteremo ad una maggiore capillarizzazione dei servizi in tal senso. Anche moltissime catene di supermercati hanno iniziato a sfruttare le potenzialità offerte dall'e-commerce, ne è un esempio Walmart, il più grande rivenditore di generi alimentari in America latina e nord America. Sviluppi simili si intravedono anche in Medio Oriente e nord Africa,

dove i negozi di alimentari Carrefour market e Carrefour Express stanno rafforzando la posizione di principali rivenditori di generi alimentari.

Secondo una ricerca condotta da Gulfood<sup>52</sup> l’Africa subsahariana sarà il mercato che subirà la più rapida espansione entro il 2023 con un CAGR del 3,8%, anche se in termini reali l’Asia Pacifica otterrà performance migliori considerando che vedrà aumentare le vendite per 143 miliardi, contro i 17 miliardi dell’Africa subsahariana (figura 3.12).

**FIGURA 3.11: vendite nel food and beverage in miliardi di dollari, CAGR nel periodo 2018-2023.**



FONTE: Gulfood, global industry outlook report.

<sup>52</sup> Gulfood, “Global industry outlook report”, 2019.

Anche gli altri paesi saranno interessati da un aumento delle vendite ma non in maniera così marcata.

Se consideriamo fattori quali la rapida crescita della popolazione, l'urbanizzazione, lo sviluppo economico e l'espansione della classe media negli anni a venire, sicuramente questa tendenza di crescita non potrà che continuare nel medio lungo periodo.

Un altro fattore che influenza notevolmente il mercato è l'obesità, questo ha un impatto sia sull'industria alimentare che su quella delle bevande tanto da portare i governi all'introduzione di tasse allo scopo di limitare il consumo e la vendita di quei cibi e di quelle bevande ritenute colpevoli di causare molte patologie, tra le quali appunto l'obesità, né è un esempio la cosiddetta sugar tax. Negli ultimi anni è aumentato anche l'interesse dei consumatori nei confronti degli alimenti salutari ed entrambe queste tendenze hanno indotto le aziende a produrre e commercializzare prodotti a basso contenuto calorico.

Le aziende devono fare i conti anche con la reputazione poiché spesso si verificano contaminazioni di cibo o difetti che possono portare i clienti a cambiare marca molto facilmente, in tal senso le pressioni dei governi sulle aziende sono aumentate negli anni per cercare di garantire elevati standard qualitativi.

### *3.3.3 – Farmaceutica*

L'industria farmaceutica è composta da produttori di farmaci, società di biotecnologie e di distribuzione e vendita all'ingrosso, sono da includere anche tutte quelle aziende che producono prodotti correlati come integratori per la salute o sostanze diagnostiche.

La maggior parte dei ricavi del settore proviene però dalle aziende farmaceutiche che producono farmaci con prescrizione medica, generici e da banco per uso medico e veterinario. Le aziende di biotecnologie differiscono dalle farmaceutiche tradizionali in quanto il loro obiettivo consiste nel manipolare le cellule viventi sia di origine animale che vegetale mentre le farmaceutiche basano la loro ricerca e sviluppo su fonti di origine prevalentemente artificiale.

Rispetto alle altre industrie, la farmaceutica si contraddistingue per elevati investimenti in attività di ricerca e sviluppo; il passo successivo è quello dello screening che consiste nel testare il farmaco prima su colture batteriche e poi sugli animali e solo in fine il farmaco viene testato sugli esseri umani e se questo risulta essere efficace si passa alla fase di approvazione che può essere più o meno lunga.

Le aziende leader in questo settore vengono chiamate “Big Pharma”. La maggior parte di queste società ha sede negli Stati Uniti, Regno Unito, Svizzera, Germania e Francia. I leader sono Johnson & Johnson, Abbott Laboratories, Pfizer e Merck negli Stati Uniti, Bayer in Germania, GlaxoSmithKline nel Regno Unito, Novartis in Svizzera, mentre in Francia troviamo Sanofi. Le maggior aziende in campo biotecnologico sono invece Amgen e Genentech. Il mercato è altamente concentrato dal momento che queste aziende contribuiscono per oltre il 50% dell'intero fatturato del settore. Il resto del mercato è molto frammentato con la presenza di piccole società o società altamente specializzate che si concentrano su uno o pochi prodotti, spesso acquisite dalle Big Pharma prima che diventino una minaccia o comunque per sfruttare le conoscenze che queste riescono ad offrire.

L'aumento degli standard di vita nei paesi in via di sviluppo ha creato nuove opportunità per l'industria farmaceutica, riuscendo ad ottenere elevati margini di redditività e a sfuggire alle forti pressioni normative imposte dai governi dei paesi più industrializzati<sup>53</sup>.

I paesi maggiormente attraenti sono Taiwan, India, Cina, Corea del Sud e Singapore.

Il principale fattore di rischio per le aziende farmaceutiche è la scadenza dei brevetti, momento dopo il quale il farmaco diventa disponibile in modo generico riducendo in maniera sensibile le possibilità di generare profitti. Nei mercati emergenti, inoltre, molti produttori locali sono in grado di produrre copie contraffatte dei farmaci brevettati che spesso raggiungono i mercati occidentali attraverso canali nascosti come il dark web.

Il settore è da ritenersi attraente se consideriamo il fenomeno dell'invecchiamento della popolazione, l'espansione della classe media mondiale e le nuove tecnologie impiegabili, mentre nel breve-medio periodo i margini di profitto derivanti dalla produzione e commercializzazione dei vaccini per il Covid-19 potrebbero fornire un buon supporto al settore.

Secondo una ricerca condotta da Precedence Research<sup>54</sup> il mercato globale della produzione farmaceutica crescerà ad un ritmo del 12,8% (CAGR) dal 2021 al 2030.

---

<sup>53</sup> GlobalEdge, "Pharmaceuticals: Background", 2020.

<sup>54</sup> Precedence Research, "Pharmaceutical Manufacturing Market Size, Report 2021 to 2030", 2021.

### 3.3.4 – *Healthcare*

Il settore è costituito da tutte quelle aziende che producono prodotti medici o forniscono servizi quali la prevenzione, diagnosi e trattamento di malattie e riabilitazione, vi rientrano anche tutte le strutture infermieristiche e di assistenza domiciliare.

Esistono diversi tipi di strutture sanitarie, negli Stati Uniti ad esempio il 76% delle strutture consistono in studi medici.

Il settore risulta essere altamente frammentato considerando che i sistemi sanitari variano da paese a paese. I leader attuali per fatturato sono Merck and Co., Johnson & Johnson e Bristol-Myers Squibb.

Il progresso tecnologico è stato ed è alla base del successo di questo settore, nell'ultimo decennio infatti abbiamo assistito a netti miglioramenti dei sistemi di diagnosi e di cura delle malattie ma anche l'affinamento di tecniche chirurgiche meno invasive. L'utilizzo dei registri elettronici inoltre sta permettendo alle aziende del settore di migliorare le tempistiche di diagnosi e trattamento ma anche di ridurre i costi delle operazioni.

La ricerca rappresenta una fetta importante dei bilanci delle aziende anche se non costituisce una voce critica come in settori quali quello della tecnologia o della farmaceutica.

I fattori che influenzano il settore sono il prezzo del petrolio, infatti moltissimi strumenti monouso impiegati in ambito medico sono fatti in plastica (ad esempio le siringhe), negli Stati Uniti il settore è altamente influenzato dal mercato delle assicurazioni sanitarie, le crisi economiche oltre a causare problemi diretti alle aziende, fanno aumentare le



probabilità di insolvenza degli assicurati con un impatto indiretto sui bilanci delle aziende.

La crescita del settore sarà guidata da fenomeni quali l'invecchiamento della popolazione e della sua attenzione nei confronti di una vita più sana e controllata e quindi del miglioramento delle aspettative di vita in particolar modo dei paesi emergenti.

Secondo The Economist Intelligence Unit, tra il 2020 e il 2024 la spesa sanitaria globale dovrebbe aumentare a un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 3,9%, più velocemente rispetto al periodo 2015-2019 (2,8%), la crescita più rapida si registrerà in Australasia (5,3%), Europa centrale e orientale (5,3%), mentre la crescita più lenta riguarderà l'America latina (0,7%)<sup>55</sup>.

### *3.3.5 – Tecnologia*

Il settore tecnologico è composto da aziende che progettano, producono o distribuiscono dispositivi elettronici come computer, apparecchiature informatiche, servizi informatici e software, componenti di elettronica. È un settore molto importante in quanto il suo sviluppo consente alle aziende di prosperare in un mondo sempre più digitale e interconnesso. A causa del ritmo sostenuto che caratterizza la crescita dell'innovazione, alle aziende del settore sono richiesti investimenti sostanziosi in ricerca e sviluppo, di conseguenza la forza lavoro è costituita prevalentemente da ingegneri e altri lavoratori tecnici altamente qualificati in grado di fornire un apporto di creatività, competenza e precisione. Sebbene la maggior parte delle vendite per questo settore avvenga nei paesi

---

<sup>55</sup> The Economist Intelligence Unit, "World Industry Outlook: Healthcare and pharmaceuticals", 2020.

sviluppati, gran parte della produzione di hardware risulta essere delocalizzata in paesi emergenti, dove i costi di produzione e assemblaggio sono inferiori.

Contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare, la maggior parte delle aziende di questo settore sono piccole, questo perché, sebbene il processo che va dal concepimento di un prodotto alla sua realizzazione finale possa essere complesso, per produrre molti tipi di componenti elettronici è necessario un investimento relativamente piccolo. Le aziende che producono software, ad esempio, una volta realizzato il prodotto hanno bisogno di vendere solo le licenze di utilizzo e cercare di mantenere il software aggiornato per apportare nuove funzionalità, risolvere bugs e migliorare la sicurezza del prodotto.

Spesso le piccole aziende vengono acquisite dai gruppi più grandi una volta sviluppato un prodotto di successo.

I maggior produttori di Hardware sono Hitachi e Hawlett-Packard, per quanto riguarda invece le società che producono software abbiamo Microsoft Corp., IBM, Google e Oracle Corp.

Tra le aziende che producono sia componenti hardware che software spicca il nome di Apple, che è riuscita a crescere fino a diventare un vero e proprio gigante del settore, essa rappresenta un modello di business che ha portato numerose aziende tradizionalmente impegnate lato software ad entrare anche nel mercato della produzione di hardware.

Per sua natura il settore è in continua evoluzione e le aziende di computer devono competere con aziende dei mercati di elettronica di consumo e delle telecomunicazioni poiché le tecnologie diventano sempre più integrate.

Come detto in precedenza le aziende tecnologiche tendono a recarsi all'estero per aumentare i ricavi, assicurarsi quote di mercato e accedere a mercati di lavoro a basso costo, portandole a sfidare numerosi rischi quali ad esempio quelli valutari, di approvvigionamento e regolamentari.

Il principale fattore di rischio per le aziende che producono software consiste nella pirateria, secondo uno studio condotto da BSA<sup>56</sup>, solo negli Stati Uniti nel 2018, il 15% dei software risultava piratato, numeri comunque in miglioramento rispetto ai risultati del 2011 (19%). Un altro fattore di rischio è rappresentato dalla sicurezza, le aziende in possesso di dati sensibili o comunque privati devono affrontare problemi come guasti, violazioni, abuso della proprietà intellettuale e su questo fattore si basa gran parte della loro credibilità.

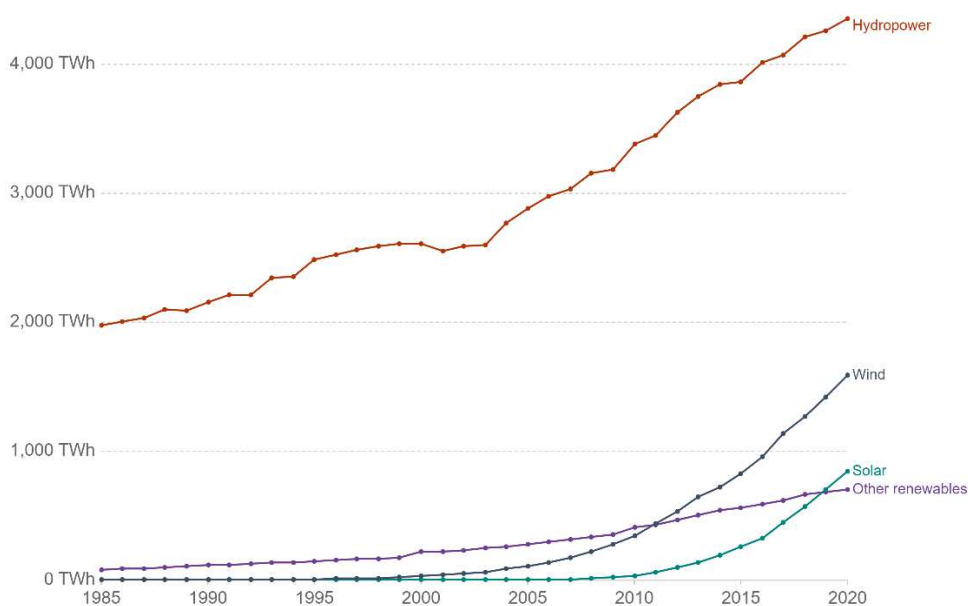
### *3.3.6 – Energie rinnovabili*

Quando si parla di energie rinnovabili si fa riferimento a quella parte di energia che proviene da fonti naturali o processi che vengono costantemente reintegrati. Non tutti i paesi hanno accesso a fonti di origine fossile e questo ha spinto notevolmente l'uso dell'energia rinnovabile. Possiamo affermare che a livello globale l'energia idroelettrica risulta essere quella maggiormente utilizzata, a seguire per impiego troviamo l'eolica, solare.

---

<sup>56</sup> BSA, "Software Management: Security Imperative, Business Opportunity" - Global software survey, 2018.

**FIGURA 3.12: quote in TWh di energia rinnovabile per fonte (1985-2020)**



FONTE: BP Statistical Review of World Energy & Ember.

Il mercato delle energie rinnovabili risulta essere abbastanza frammentato; tra le aziende di rilievo troviamo First Solar Inc., Vestas Wind Systems A/S, Canadian Solar Inc., Jinko Solar Holding Co. Ltd e General Electric.

Il settore è influenzato positivamente dagli obiettivi dell'Agenda 2030, questi lo renderanno più appetibile e spingerà quindi gli investimenti, oltre agli incentivi messi a disposizione dagli stati a favore della transizione energetica. Le zone rurali solitamente evitate dalla maggior parte di business per diversi motivi, possono essere invece sfruttate per creare impianti energetici efficienti.

Generalmente i costi di installazione risultano essere elevati e questi potrebbero disincentivare la creazione di nuovi impianti oltre al fatto che i benefici derivanti dagli investimenti nelle rinnovabili si manifestano nel lungo periodo.

Nel tempo le tecniche di perforazione vengono affinate aumentando la probabilità di scovare nuovi giacimenti rendendo meno attraente l'energia rinnovabile, delegando il suo successo alla promozione da parte dei governi.

Secondo ReportLinker<sup>57</sup> il mercato dell'energia eolica dovrebbe espandersi a tal punto da diventare la principale fonte mondiale di energia rinnovabile entro il 2025 contribuendo in maniera sostanziale al processo di decarbonizzazione. Se si guarda al lungo periodo invece, l'energia solare, eolica e idroelettrica insieme costituiranno circa l'80% dell'energia mondiale.

Sempre secondo ReportLinker, il settore crescerà ad un ritmo del 5% annuo (CAGR) nel periodo 2020-2025.

---

<sup>57</sup> Report Linker, "Renewable Energy Market - Growth, Trends, and Forecast (2020 - 2025)", 2020.

## **CAPITOLO 4:**

### **COSTRUZIONE E ANALISI DEL PORTAFOGLIO**

#### **4.1 – Asset allocation strategica**

Dopo aver analizzato i settori da includere nel portafoglio passiamo alla selezione degli strumenti. In linea con la strategia sono stati selezionati sei ETF rappresentativi dei settori, di seguito saranno elencate le loro caratteristiche.

##### *4.1.1 – DISW – Lyxor MSCI World Cnsmr Disc*

L'obiettivo di questo ETF è quello di replicare l'andamento dell'indice MSCI world consumer discretionary, rappresentativo delle società che operano nel settore dei beni di consumo discrezionali nei mercati sviluppati. Le commissioni totali annue sono decisamente più basse di quelle della concorrenza e ammontano a 0,3%, la valuta di denominazione è l'euro e il tipo di replica è sintetica di tipo "unfunded" in grado di garantirci una replica fedele al 100% del benchmark anche se caratterizzato dal rischio di controparte, mentre la politica di distribuzione dei dividendi è ad accumulazione permettendoci di reinvestire nel settore in un'ottica di lungo periodo e posticipare la tassazione. Non è stato possibile scegliere un ETF specifico del settore lusso poiché quelli negoziabili al giorno d'oggi risultano essere di recente fondazione, di conseguenza le serie

storiche risultano essere brevi e questo non avrebbe permesso una corretta analisi delle performance e quindi il confronto con gli altri titoli, inoltre, le composizioni non avrebbero permesso una corretta diversificazione a livello geografico. Tuttavia, l'ETF DISW ci permette di costruire un portafoglio in linea con le analisi settoriali illustrate nel terzo capitolo di questo elaborato. Dalla figura 4.1 possiamo notare come a partire dal 2015 DISW abbia sovraperformato sia l'indice di riferimento che la categoria di appartenenza ovvero quella dei beni e servizi.

Il maximum drawdown, pari a -20,76%, si è verificato a partire dal primo febbraio 2020 con termine 31 marzo 2020.

**FIGURA 4.1: Crescita di 10000\$ nel periodo 2011-2021 di DISW, indice e categoria.**



FONTE: Nostre elaborazioni in piattaforma Morningstar

DISW è composto da 175 titoli ed è progettato in modo da coprire titoli a media e grande capitalizzazione, a livello geografico invece l'esposizione prevede un 66% verso Stati Uniti, 16% Europa, 11% Giappone, la restante quota è divisa tra i paesi emergenti.

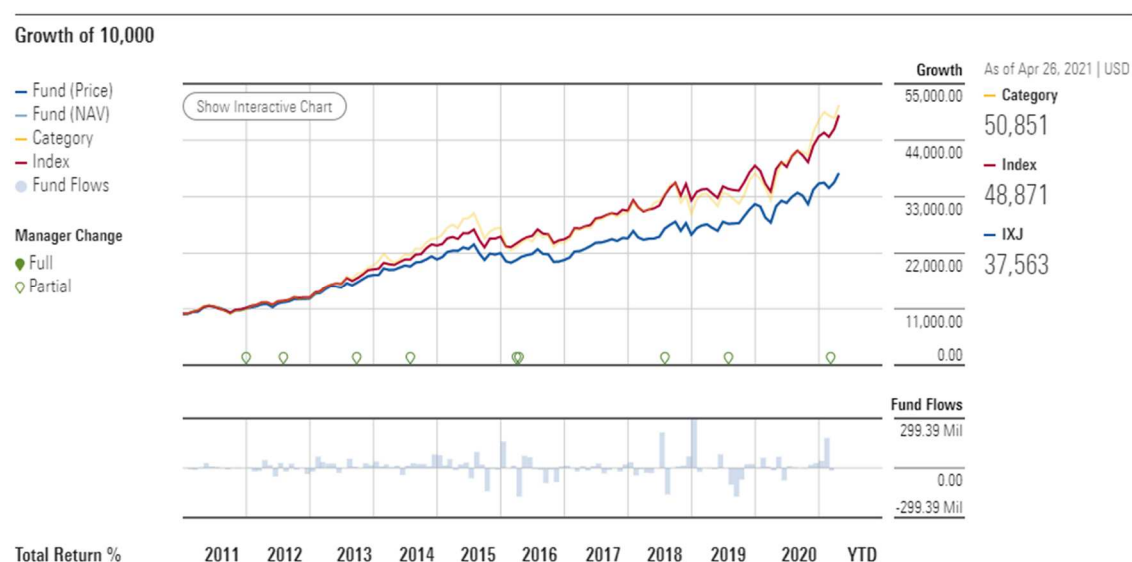
#### *4.1.2 - IXJ - iShares Global Healthcare*

L'ETF si prefigge l'obiettivo di replicare lo S&P Global 1200 Health Care Index<sup>TM</sup>, investendo almeno il 90% delle sue attività in titoli dell'indice sottostante, mentre il resto delle attività sono investite in strumenti derivati quali futures, opzioni e contratti swap ma anche in liquidità necessaria ad intervenire per eventuali ribilanciamenti. Le commissioni totali annue sono pari a 0,46% mentre la valuta di denominazione è il dollaro statunitense e il tipo di replica è fisica basata su un modello di replica sostanzialmente completa, mentre la politica dei dividendi è a distribuzione. Questo ultimo aspetto è sicuramente poco compatibile con gli obiettivi dell'elaborato poiché non permette di ottimizzare l'aspetto fiscale, considerando che l'orizzonte temporale di riferimento è il lungo periodo, tuttavia questo lato negativo viene ampiamente compensato dalle altre sue caratteristiche. Il fondo è composto da 126 partecipazioni, mentre per quanto riguarda l'esposizione settoriale troviamo un 47% nel settore farmaceutico, 30% nell'healthcare equipment, 14% nell'healthcare providers, la restante parte è suddivisa tra biotecnologie e venditori al dettaglio di farmaci e integratori; a livello geografico abbiamo un'esposizione verso gli Stati Uniti pari al 70%, Regno Unito 4%, Europa 18%, 5% Giappone, 2% Australasia, mentre la restante parte è suddivisa tra gli emergenti. Per questi motivi si ritiene che la struttura del fondo sia compatibile con le analisi di trend e settoriali precedentemente



illustrate. Dalla figura 4.2 emerge che il fondo stia sottoperformando l'indice di riferimento a partire dal 2013 anche se risulta essere meno rischioso, infatti considerando come periodo gli ultimi 5 anni la deviazione di IXJ si attesta a quota 13% mentre quella dell'indice 14,25%; il maximum drawdown si è verificato nel periodo 1 gennaio 2020 – 31 marzo 2020, periodo nel quale il fondo e l'indice hanno perso rispettivamente l'11,5% e il 13%.

**FIGURA 4.2: Crescita di 10000\$ nel periodo 2011-2021 di IXJ, indice e categoria.**



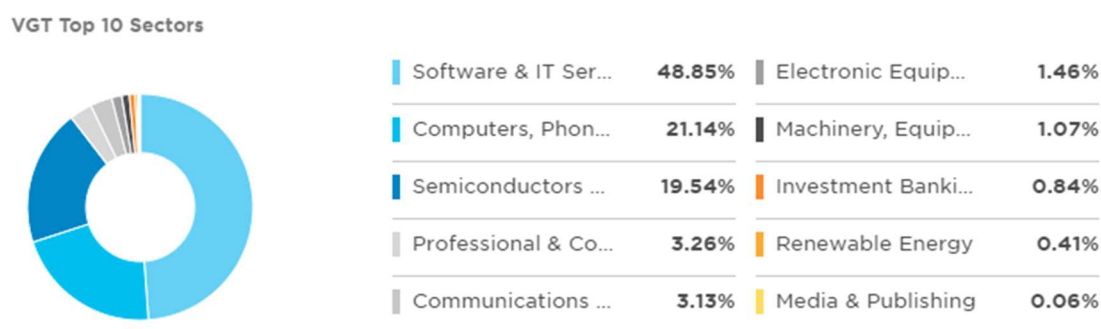
FONTE: Nostre elaborazioni in piattaforma Morningstar

#### 4.1.3 – VGT - Vanguard Information Technology

Il fondo mira a replicare le performance dell'indice MSCI US Investable Market Index/Information Technology 25/50, un indice composto da azioni di società statunitensi di grandi medie e piccole dimensioni del settore tecnologico. I settori coinvolti sono

molteplici (si veda la figura 4.3) mentre il portafoglio è composto da 333 titoli ed è relativamente concentrato, infatti Apple Inc. e Microsoft Corporation insieme rappresentano il 36% del fondo. L'ETF viene ribilanciato annualmente al fine di perseguire gli obiettivi preposti dal management, infatti il 5% delle partecipazioni subisce delle modifiche periodiche.

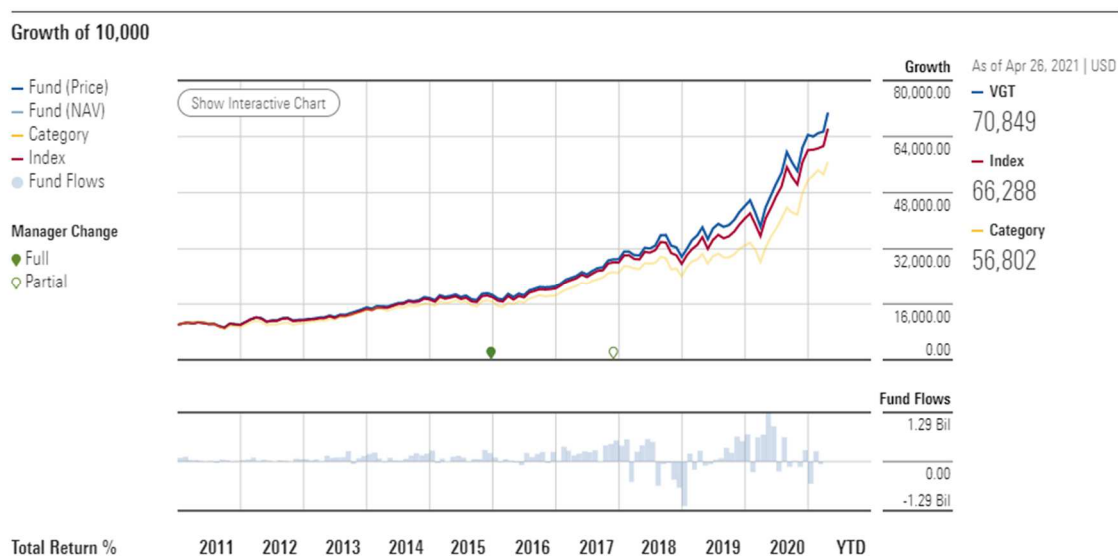
**FIGURA 4.3: I primi dieci settori di VGT e il loro peso.**



FONTE: Nostre elaborazioni in piattaforma ETF.com

A livello geografico l'esposizione prevede il 98% verso gli Stati Uniti, 2% verso Asia sviluppati ed emergenti. La tipologia di replica è quella fisica completa e nonostante questo le commissioni totali annue corrispondono allo 0,1% mentre la politica dei dividendi è a distribuzione. Considerando come periodo di osservazione 10 anni, il fondo ha superato le performance dell'indice con un rendimento in eccesso annualizzato pari a 2,7 punti percentuali ed una deviazione standard inferiore anche se di poco (-0,2%) pari a 16,58%. Il maximum drawdown si è verificato a partire dal 1° ottobre 2018 e terminato il giorno 31 dicembre dello stesso anno con una perdita pari al 17,31% contro il 18,41% persi dall'indice di riferimento.

**FIGURA 4.4: Crescita di 10000\$ nel periodo 2011-2021 di VGT, indice e categoria.**



FONTE: Nostre elaborazioni in piattaforma Morningstar

#### 4.1.4 – NRJ - Lyxor New Energy

Il Lixor New Energy è un ETF che mira a replicare l'indice World Alternative Energy Total Return contenente i 20 maggiori titoli che operano nel settore globale delle energie alternative, benchmark ponderato in base alla capitalizzazione di mercato con un limite di peso massimo di ogni singolo asset pari a 10%. Il portafoglio di questo ETF contiene 40 partecipazioni ed è relativamente concentrato tra i primi titoli, infatti il 62,4% degli asset fanno riferimento alle prime 10 partecipazioni. La denominazione del fondo è in euro, le spese di gestione ammontano a 0,6%, mentre la replica risulta essere sintetica basata sul modello unfunded swap. A partire dal 2011 NRJ ha sovraperformato l'indice di riferimento, per quanto riguarda il rischio, invece, considerando gli ultimi 5 anni, il fondo si è contraddistinto per una deviazione standard sensibilmente più bassa rispetto all'indice di riferimento, 15,78% contro 24,16%. Rimanendo in tema rischio, su un

orizzonte temporale di 10 anni, il maximum drawdown è stato di -38,31% per NRJ contro -65.26% dell'indice di riferimento, verificatosi nel periodo 1 aprile 2011 – 31 ottobre 2021, dalla durata di ben 19 mesi. Considerando invece 5 anni, il maximum drawdown è stato rispettivamente di -14,10% e -22,6% verificatosi nel periodo 1 febbraio 2020 – 31 marzo 2020 in piena crisi pandemica; lo strumento sembra reagire meglio ai periodi di forte turbolenza dei mercati. L'esposizione geografica prevede: 45% verso Europa sviluppata, 42% verso Stati Uniti, 4% Regno Unito mentre la restante parte è suddivisa tra Giappone e Asia.

**FIGURA 4.5: Crescita di 10000\$ nel periodo 2011-2021 di NRJ, indice e categoria.**

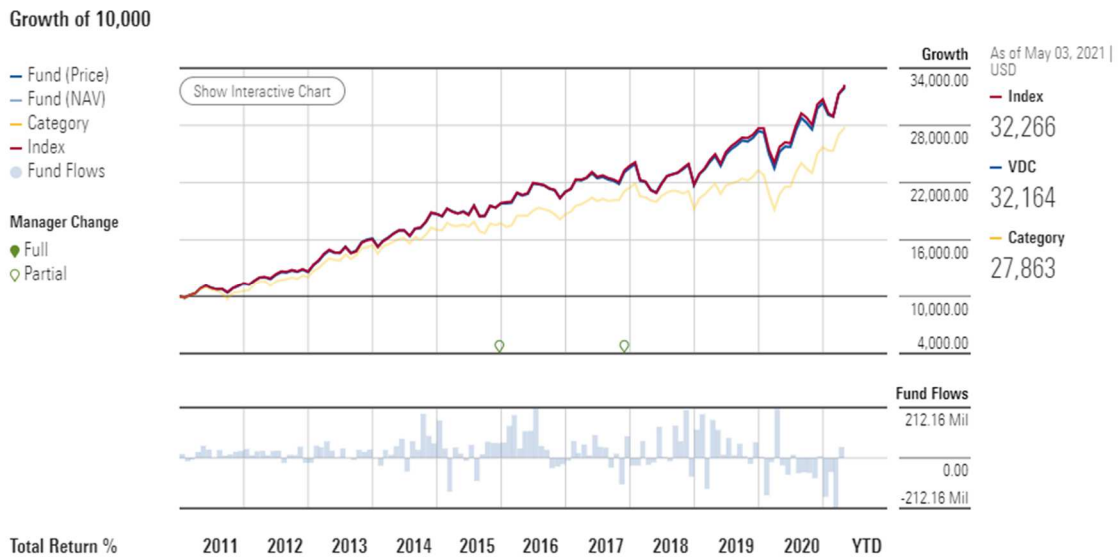


FONTE: Nostre elaborazioni in piattaforma Morningstar

#### 4.1.5 – VDC - Vanguard Consumer Staples

Lo strumento si prefigge lo scopo di replicare l'indice MSCI US Investable Market Index / Consumer Staples 25/50, un indice composto da azioni di società statunitensi di grandi medie e piccole dimensioni nel settore dei beni di prima necessità. Il gestore cerca di replicare l'indice target investendo la quasi totalità delle sue attività in azioni che compongono il benchmark, cercando di mantenere le stesse proporzioni. Il portafoglio è composto da 96 partecipazioni e attualmente il 62,8% degli attivi del fondo è concentrato nelle prime 10 partecipazioni contro il 53,8% della media della categoria. In termini di rotazione dei titoli, l'ETF modifica annualmente il 3% delle sue attività. La denominazione del fondo è in dollari statunitensi mentre le spese di gestione ammontano a 0,12%. La politica dei dividendi è a distribuzione mentre il metodo di replica è fisica a replica completa. Il fondo replica fedelmente il benchmark, infatti le performance risultano essere praticamente identiche, caratterizzate anche dalla parità di rischio (12,70% contro 12,79%) (figura 4.6). Il maximum drawdown è stato di -14,12% contro -13,40% dell'indice nel periodo 1 gennaio 2020-31 marzo 2020 dalla durata di tre mesi.

**FIGURA 4.6: Crescita di 10000\$ nel periodo 2011-2021 di VDC, indice e categoria.**

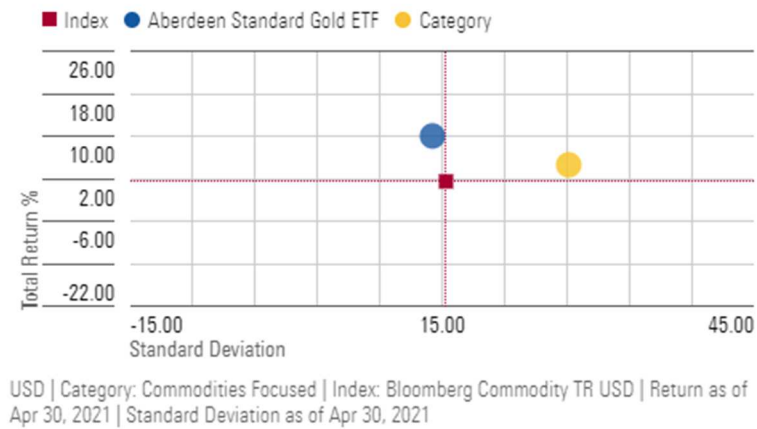


FONTE: Nostre elaborazioni in piattaforma Morningstar

#### 4.1.6 – SGOL - Aberdeen Standard Gold

Questo ETF mira a fornire agli investitori un modo efficiente di diversificare i propri portafogli in quanto le correlazioni tra oro, bene rifugio per eccellenza, e azioni sono basse. Attualmente SGOL viene scambiato a 1/100 del prezzo spot dell'oro permettendo di gestire meglio i frazionamenti di capitale e la loro allocazione. Il tipo di replica è fisica ed è completa mentre le spese di gestione ammontano a 0,39% annui. In seguito all'acquisizione del fondo da parte di Aberdeen avvenuta il 27 aprile 2018, sono cambiati gli accordi di custodia, infatti attualmente l'oro viene custodito da JPMorgan Vaulting a Zurigo e Londra.

**FIGURA 4.7: Grafico rendimento/rischio, SGOL indice e categoria, 2011-2021 annualizzati.**



FONTE: Nostre elaborazioni in piattaforma Morningstar

## 4.2 – Analisi quantitativa

L'analisi dei titoli e la costruzione dell'insieme dei portafogli fattibili sarà svolta tramite l'ausilio del linguaggio di programmazione Python basandoci sulle teorie rappresentate nel secondo capitolo di questo elaborato. I vantaggi offerti da questo tipo di approccio sono diversi anche se i più importanti consistono nel fatto che la programmazione permette di velocizzare notevolmente il processo di calcolo, in secondo luogo riduce la probabilità di commettere errori di distrazione, di conseguenza i risultati derivanti dall'analisi saranno più attendibili. Nello script sono state utilizzate diverse librerie, tra le quali Pandas che permette di gestire e manipolare i dati, Numpy che ci consente di lavorare con vettori e matrici in maniera più efficiente, Matplotlib e Seaborn utili per il comparto grafico.

Il primo passo consiste nell'importare le librerie e quindi le serie storiche degli strumenti finanziari. Le strade percorribili sono tre: importare dati provenienti da Excel tramite i file .csv, servirsi di un data provider (ad esempio Yahoo Finance) e scaricare gratuitamente i dati forniti dalla piattaforma tramite il comando “yf.download” ed associarli ad un dataframe oppure sfruttare le APIs dei data providers, di solito a pagamento, che permettono l'interfacciarsi tra l'applicazione e le loro piattaforme e quindi facilitare la costruzione dello script. In questo elaborato ci serviremo dei dati forniti da Yahoo Finance, prendendo in considerazione il periodo che va dal 24 aprile 2016 al 24 aprile 2021.

I dati che ci vengono forniti tramite il comando “yf.download” vengono inseriti all'interno di un dataframe che presenta in colonna i prezzi di chiusura aggiustati, quelli di chiusura, di apertura e i volumi. Ai fini delle valutazioni renderemo il dataframe più compatto visualizzando in colonna solamente prezzi aggiustati relativi a ogni strumento. Nella tabella 4.8 riportiamo sinteticamente i dati dei primi giorni a titolo di esempio.

**FIGURA 4.8: Head prezzi degli ETF considerati, periodo 25 aprile 2016-25 aprile 2021**

	DISW	IXJ	NRJ	SGOL	VDC	VGT
Date						
2016-04-25	208.707703	46.919273	17.400000	12.063	117.316406	101.712608
2016-04-26	208.130005	46.670490	17.469999	12.111	117.114288	101.533302
2016-04-27	207.940002	46.656662	17.610001	12.133	117.606339	100.797157
2016-04-28	208.020004	46.301922	17.549999	12.363	117.729370	99.447525
2016-04-29	204.460205	45.772095	17.120001	12.601	117.623901	98.541481

FONTE: BP Nostre elaborazioni in Python.



Importando la libreria Matplotlib siamo in grado di plottare i prezzi all'interno di un grafico, chiaramente le linee partiranno da livelli differenti, sarà quindi necessario normalizzare il grafico attraverso Pandas per rendere i titoli confrontabili prendendo a riferimento il valore 100.

**FIGURA 4.9: Grafico dei prezzi degli ETF non normalizzato e normalizzato base 100.**



FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Questa visualizzazione ci permette di comparare le performance dei titoli, in particolare dal grafico risulta che il settore tecnologico (VGT) ha ottenuto le migliori performance negli ultimi cinque anni anche se emerge chiaramente l'elevata volatilità che lo contraddistingue. L'oro e il settore dei consumi di base mostrano invece le performance peggiori nel periodo ma sono caratterizzate al contempo da una ridotta volatilità.

#### *4.2.1 – Rendimento e rischio*

Per quanto riguarda il calcolo dei rendimenti giornalieri possiamo servirci della funzione `“df.pct.change()”` alla quale associamo i comandi `“np.log(1+df)”` per ottenere i rendimenti logaritmici e `“.dropna()”` per eliminare il primo array costituito da elementi NaN (non è possibile calcolare la variazione percentuale nel primo array in quanto il dataframe non presenta il prezzo di chiusura del 24 aprile 2016). Potremmo essere interessati anche ad ottenere una matrice che contenga statistiche sulla distribuzione dei nostri rendimenti, per questo utilizziamo il metodo `“describe”` eseguibile tramite comando `“df.describe()”` annualizzando i rendimenti e le deviazioni standard considerando le trading days annuali pari a 252, la funzione ci permette di visualizzare il numero delle variabili considerate, quindi le trading days, il rendimento atteso, la deviazione standard e inoltre ci fornisce informazioni circa i percentili e valori minimi e massimi delle distribuzioni di ogni singolo titolo considerato. In figura 4.10 sono sintetizzati i risultati delle funzioni applicate.

**FIGURA 4.10: Output delle elaborazioni in Python. a) Statistiche dei titoli, b) Rendimenti attesi e varianze non annualizzate, c) Rendimenti attesi e varianze annualizzate.**

a)

	DISW	IXJ	NRJ	SGOL	VDC	VGT
count	1291.0000	1291.0000	1291.0000	1291.0000	1291.0000	1291.0000
mean	0.0006	0.0004	0.0007	0.0003	0.0004	0.0010
std	0.0112	0.0106	0.0131	0.0086	0.0100	0.0149
min	-0.0990	-0.0980	-0.0920	-0.0550	-0.0980	-0.1450
25%	-0.0040	-0.0040	-0.0060	-0.0040	-0.0030	-0.0040
50%	0.0010	0.0010	0.0010	0.0000	0.0000	0.0010
75%	0.0060	0.0050	0.0070	0.0050	0.0050	0.0075
max	0.0880	0.0670	0.1040	0.0520	0.0870	0.1040

b)

	mean	std
DISW	0.000584	0.011223
IXJ	0.000431	0.010624
NRJ	0.000679	0.013116
SGOL	0.000271	0.008572
VDC	0.000353	0.009959
VGT	0.001026	0.014941

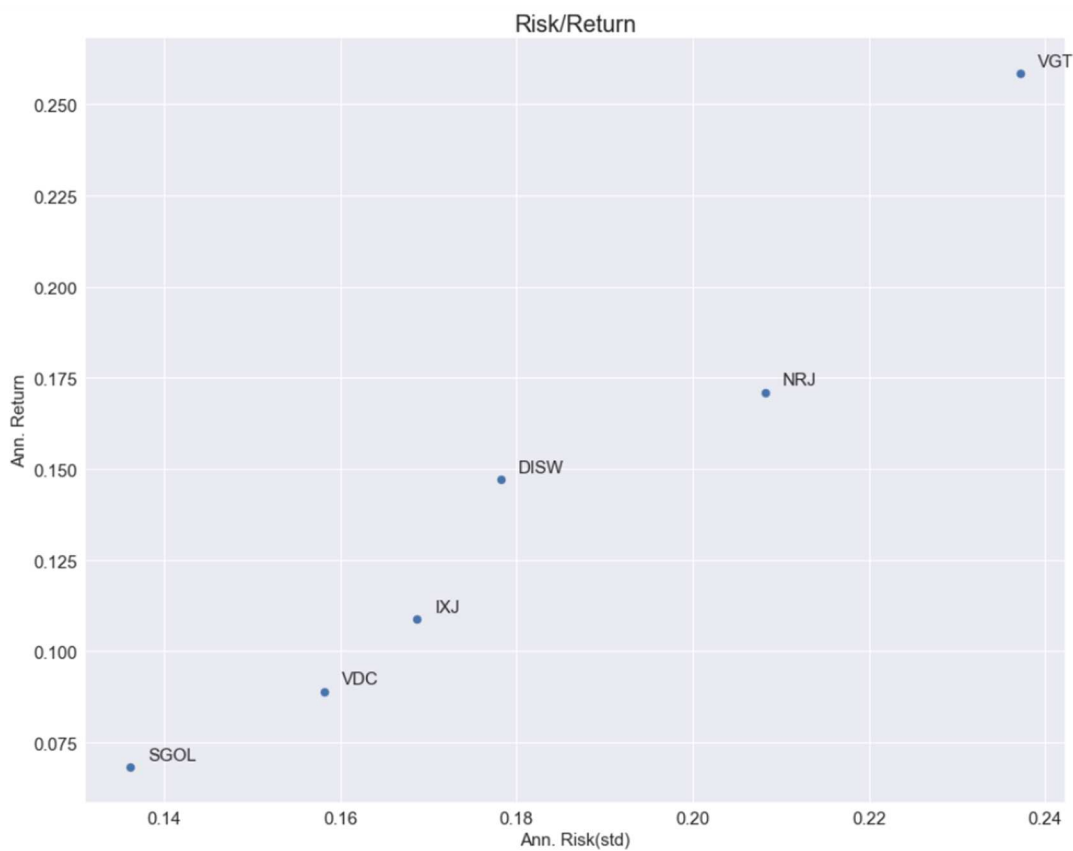
c)

	mean	std
DISW	0.147179	0.178157
IXJ	0.108725	0.168658
NRJ	0.170993	0.208203
SGOL	0.068319	0.136076
VDC	0.089010	0.158102
VGT	0.258442	0.237175

FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Per comparare meglio le performance degli ETF è necessario riportare i dati graficamente. La figura 4.11 mostra il grafico di dispersione: sull'asse delle ascisse è riportato il rischio rappresentato dalla deviazione standard annualizzata, mentre sull'asse delle ordinate i rendimenti attesi anch'essi annualizzati.

**FIGURA 4.11: Grafico rischio/rendimento degli ETF.**



FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Il grafico evidenzia la relazione diretta tra rischio e rendimento in particolare il settore tecnologico rappresentato dall'ETF VGT mostra un maggior rendimento atteso rispetto agli altri titoli ma presenta anche un rischio decisamente più elevato.

#### 4.2.2 – Covarianze e correlazioni

Il passo successivo prevede la costruzione delle matrici delle covarianze e di quella relativa le correlazioni. A partire dai rendimenti giornalieri dei titoli attraverso la funzione

“.cov()”, possiamo creare la matrice delle covarianze la quale diagonale contiene le varianze dei titoli mentre le altre celle rappresentano le covarianze.

Dalla teoria contenuta nel secondo capitolo sappiamo che il coefficiente di correlazione è invece un indice standardizzato che può assumere valori compresi tra -1 e 1 ed è molto importante in finanza perché permette di quantificare l'intensità del legame tra due variabili; ricordiamo che quanto più essa è vicina all'unità, tanto più è forte l'intensità del legame tra i rendimenti dei due titoli, mentre per valori prossimi allo zero l'intensità del legame risulterà essere debole, per valori compresi tra 0 e -1 si parla di correlazione negativa. In figura 4.12 sono rappresentate le due matrici, in particolare per la matrice delle correlazioni è stata utilizzata la libreria Seaborn per facilitare l'interpretazione dei valori, infatti l'intensità del colore utilizzato aumenta all'aumentare dell'intensità del legame.

**FIGURA 4.12: Matrice delle covarianze e matrice delle correlazioni.**

	DISW	IXJ	NRJ	SGOL	VDC	VGT
DISW	0.00013	0.00006	0.00011	-0.00001	0.00004	0.00009
IXJ	0.00006	0.00011	0.00007	0.00001	0.00008	0.00013
NRJ	0.00011	0.00007	0.00017	0.00000	0.00005	0.00010
SGOL	-0.00001	0.00001	0.00000	0.00007	0.00001	0.00001
VDC	0.00004	0.00008	0.00005	0.00001	0.00010	0.00010
VGT	0.00009	0.00013	0.00010	0.00001	0.00010	0.00022



FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Dal grafico emergono alcune forti correlazioni: in particolare tra il settore dei beni di prima necessità e quello dell'healthcare, rappresentati rispettivamente dagli ETF VDC e IXJ. Questa forte correlazione potrebbe essere dovuta al fatto che i due ETF presentano una parte importante di titoli statunitensi ovvero 53,86% per IXJ e 69,20% per VDC contenuti nell'indice S&P500 e quindi soggetti a dinamiche di mercato simili. Per lo stesso motivo anche l'ETF tecnologico (VGT) risulta essere fortemente correlato con gli strumenti sopra citati.

D'altra parte, SGOL (oro) è debolmente correlato con gli altri ETF e in un'ottica di portafoglio ci consentirà di ottenere un certo grado di diversificazione.

## **4.3 – Portafogli fattibili e frontiera efficiente**

### *4.3.1 – Creazione di portafogli random e ottimizzazione*

Il passo successivo consiste nell'individuare i portafogli fattibili e la frontiera efficiente utilizzando la simulazione di Monte Carlo poiché ci permette di associare diversi valori casuali ai pesi dei titoli del portafoglio generando quindi n composizioni differenti, sotto il vincolo che la somma dei pesi deve essere uguale a uno. Il numero di portafogli simulati è pari a centomila.

A tale scopo risulta fondamentale l'utilizzo della funzione “numpy.random.random” poiché restituisce un vettore la quale dimensione corrisponde all'input dato in comando; considerando che i titoli presi in considerazione sono sei, fisseremo tale dimensione.

Successivamente si calcolano i rendimenti e le deviazioni standard di ogni portafoglio generato attraverso la funzione “numpy.dot”, moltiplicando il vettore dei pesi per la matrice delle covarianze e moltiplicando successivamente il vettore riga risultato per il vettore colonna ovvero il trasposto del vettore dei pesi.

I rendimenti e le deviazioni standard vengono registrati all'interno di un dataframe; considerando che stiamo lavorando sotto ipotesi che il tasso risk-free sia pari a zero, lo Sharpe ratio si ottiene semplicemente facendo il rapporto tra il rendimento e la deviazione standard di ogni portafoglio ottenuto tramite simulazione.

I pesi di ogni singolo portafoglio sono stati inseriti all'interno di una matrice e tramite le funzioni “.max” e “.min” riesco a visualizzare il portafoglio con il massimo Sharpe Ratio e il portafoglio a varianza minima.

**FIGURA 4.13: Output algoritmo: portafoglio con Sharpe ratio massimo e portafoglio a rischio minimo.**

```

1 # Max sharpe Ratio
2 results_frame[results_frame['Sharpe Ratio'] == results_frame['Sharpe Ratio'].max()]

```

	DISV	IXJ	NRJ	SGOL	VDC	VGT	Returns	Std	Sharpe Ratio
39169	0.185561	0.184512	0.208128	0.079665	0.084855	0.257279	0.182402	0.14497	1.258203

```

1 # Minimum Standard Deviation
2 results_frame[results_frame['Std'] == results_frame['Std'].min()]

```

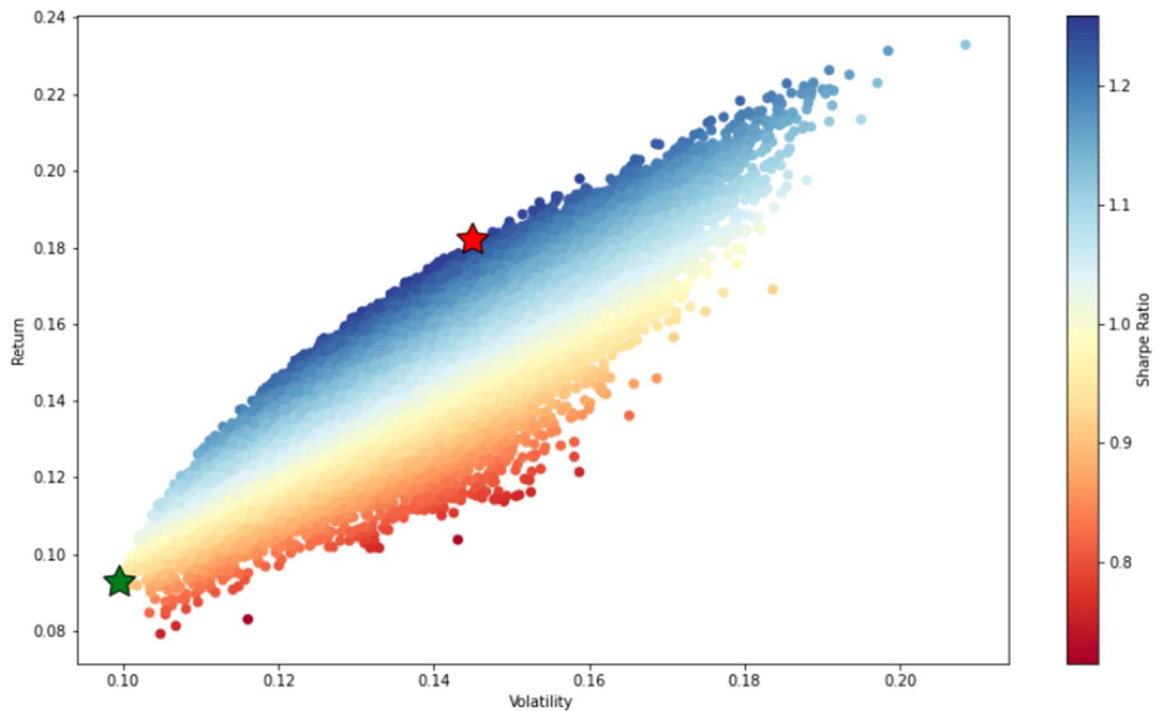
	DISV	IXJ	NRJ	SGOL	VDC	VGT	Returns	Std	Sharpe Ratio
1487	0.202242	0.076929	0.178279	0.231086	0.055812	0.255653	0.092865	0.099457	0.933719

FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Utilizzando il comando “plt.” riusciamo a plottare tutti i portafogli ottenuti con la simulazione di Monte Carlo. Le sfumature di colore indicano diversi livelli di Sharpe Ratio, questo tipo di rappresentazione permette di identificare a colpo d’occhio l’allocazione dei portafogli ottimi. La stella verde rappresenta il portafoglio a rischio minimo mentre quella rossa indica il portafoglio con massimo Sharpe ratio (si veda la figura 4.14)



**FIGURA 4.14: L'insieme dei portafogli fattibili, evidenziati il portafoglio a varianza minima e quello con massimo Sharpe ratio.**



FONTE: nostre elaborazioni in Python.

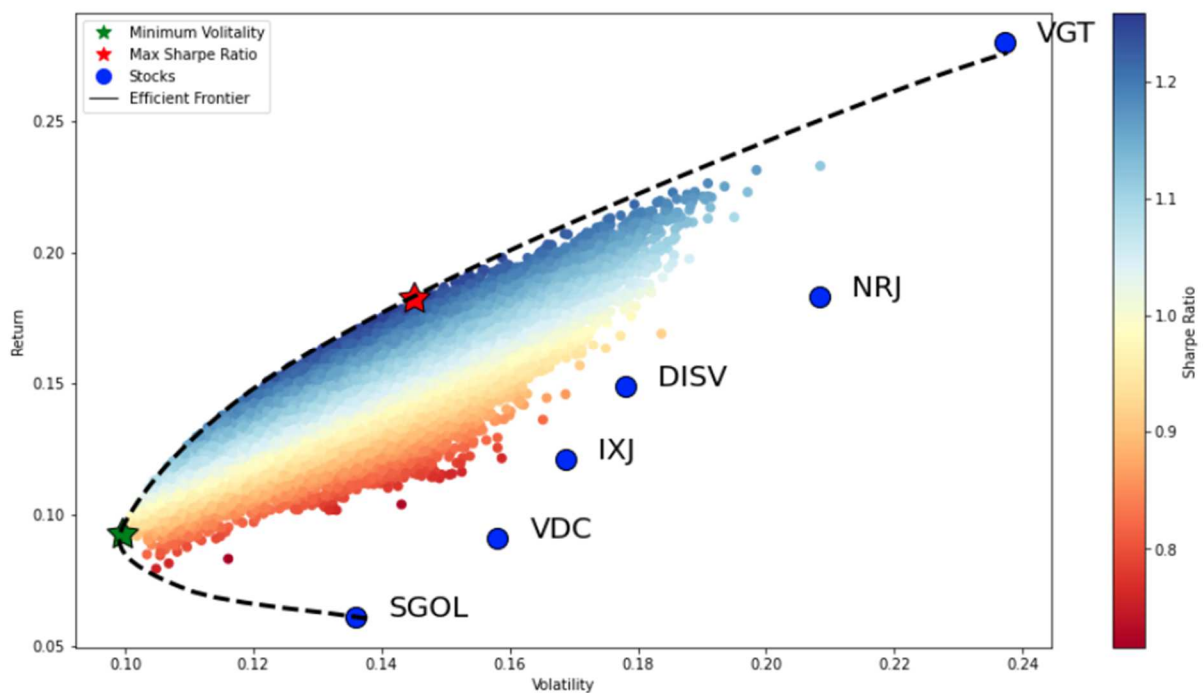
#### 4.3.2 – La frontiera efficiente

Dopo aver calcolato e rappresentato i portafogli fattibili, potrebbe essere utile rappresentare la frontiera efficiente ovvero quell'insieme di portafogli che dato un livello di rischio massimizzano il rendimento atteso e viceversa. Tutti i portafogli che si trovano al di sopra di quello a varianza minima e sulla frontiera sono efficienti mentre quelli che si trovano al di sotto di tale livello rappresentano l'insieme dei portafogli detti inefficienti. Si parla di efficienza perché se fissassimo un determinato livello di rischio, i portafogli

che si trovano sulla frontiera efficiente restituiscono un rendimento maggiore, sono i cosiddetti portafogli dominanti.

È possibile rappresentare nel grafico anche i singoli titoli, mettendo in risalto il fatto che questi sono dominati. L'effetto correlazione ci permette di ottenere un certo livello di diversificazione, infatti combinando i titoli è stato possibile ottenere dei portafogli a rischio inferiore rispetto a quello che investe tutto nel titolo con rischio inferiore ovvero SGOL. La figura 4.15 non è altro che il grafico precedente al quale sono stati aggiunti la frontiera efficiente e i singoli titoli rappresentati dai cerchi di colore blu.

**FIGURA 4.15: L'insieme dei portafogli fattibili, la frontiera efficiente e i singoli titoli.**



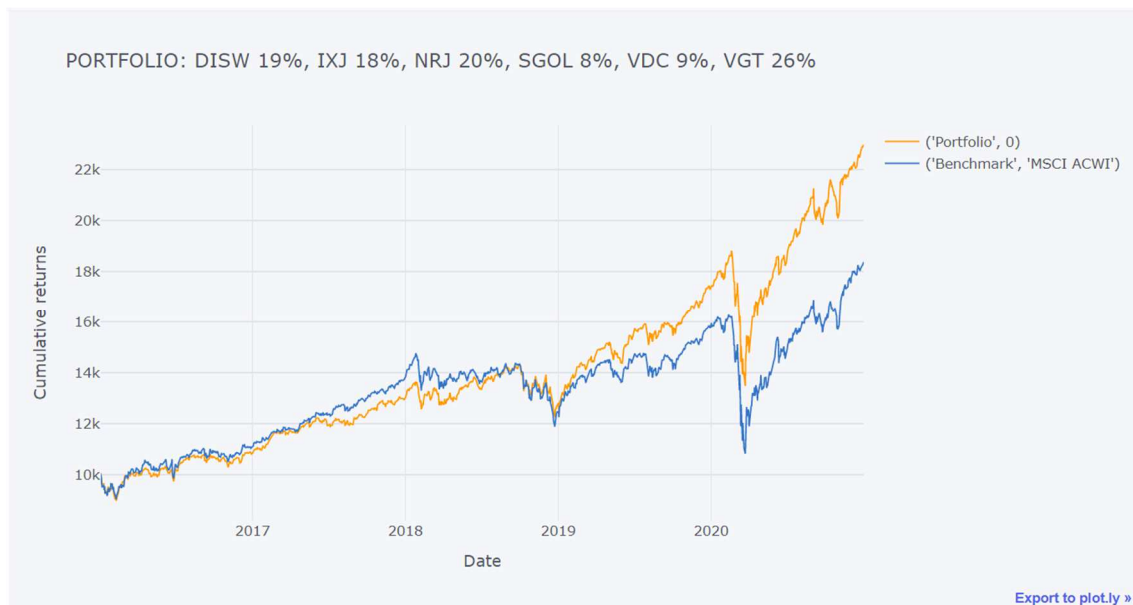
FONTE: nostre elaborazioni in Python.

#### *4.3.3 – Performance passate del portafoglio e del benchmark*

In una logica di backtesting, è possibile plottare il rendimento cumulato del portafoglio con massimo Sharpe ratio per il periodo che va dal 05-01-2016 al 31-12-2020. In particolare, se l'investitore avesse investito 10000 euro nel portafoglio di questo elaborato e avesse poi disinvestito il 31 dicembre del 2020, avrebbe ottenuto un capital gain lordo pari a +12300 euro. Il rendimento e la deviazione standard annualizzati sono pari rispettivamente a 17,4% e 15% mentre il maximum drawdown è riferito al periodo 19 febbraio 2020, 23 marzo 2020, intervallo di tempo entro il quale il portafoglio avrebbe perso il 28,4%

Il grafico in figura 4.16 mostra i rendimenti cumulati del portafoglio e del benchmark di riferimento (MSCI ACWI) il quale replica l'andamento dei titoli azionari a grande e media capitalizzazione di 23 mercati sviluppati e 27 mercati emergenti a livello globale. Il rendimento e la sua deviazione standard sono rispettivamente 13,9% (capital gain +8300 euro) e 18,3%. Il maximum drawdown dell'indice è pari a -30%. Il portafoglio, oltre ad essere leggermente meno rischioso, ha ottenuto performance migliori nel periodo.

**FIGURA 4.16: Rendimenti cumulati del portafoglio e del benchmark.**

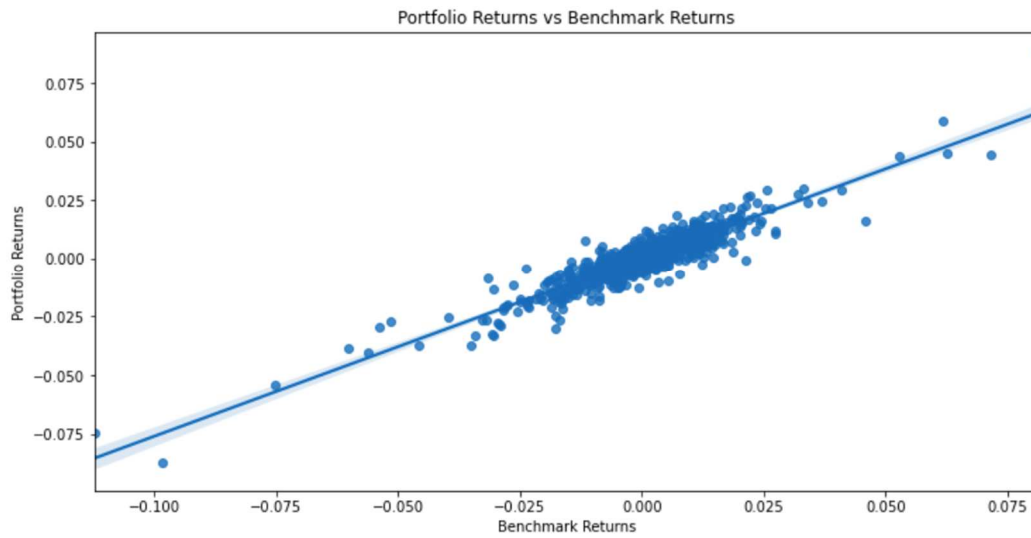


FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Le performance del portafoglio sono state inferiori rispetto a quelle del benchmark fino ad ottobre 2018, per poi proseguire con un sostanziale riallineamento nei mesi successivi fino a febbraio 2019, data dopo la quale si assiste ad un evidente miglioramento delle performance dello stesso sul benchmark.

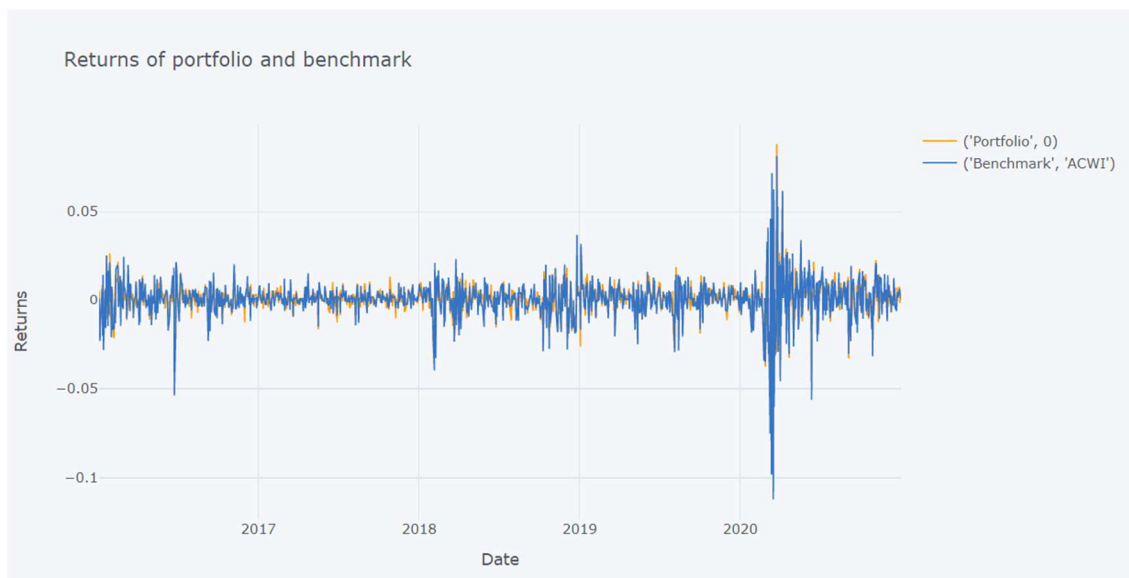
Il beta del portafoglio calcolato sempre rispetto a MSCI ACWI, è pari a 0.76, denotando una reazione meno che proporzionale rispetto ai movimenti dell'indice, dunque il portafoglio può essere considerato meno rischioso rispetto allo stesso. L'alfa, seppur positivo assume valori prossimi allo zero (0.068).

**FIGURA 4.17: Retta di regressione: portafoglio e indice di riferimento.**



FONTE: nostre elaborazioni in Python.

**FIGURA 4.18: Grafico dei rendimenti del portafoglio e del benchmark.**



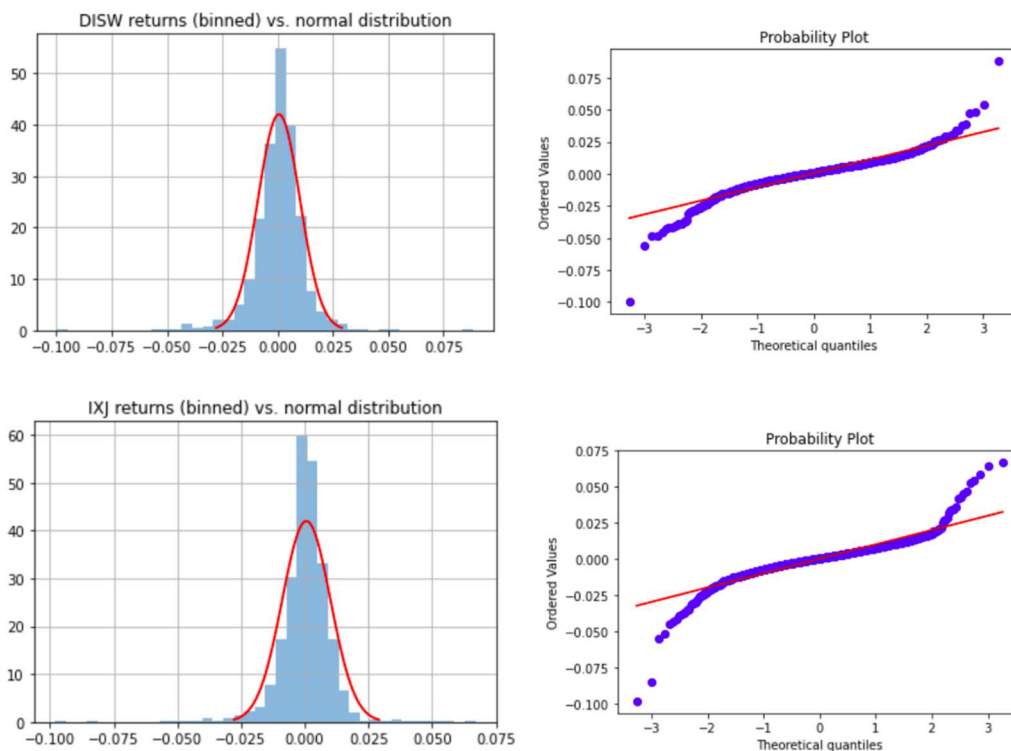
FONTE: nostre elaborazioni in Python.

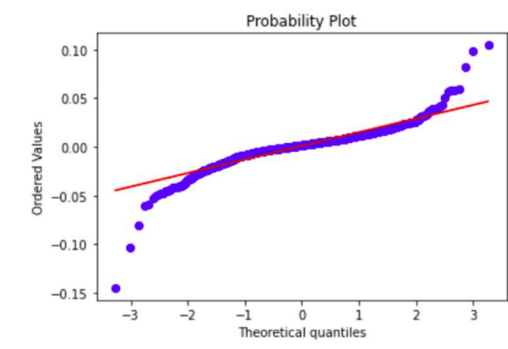
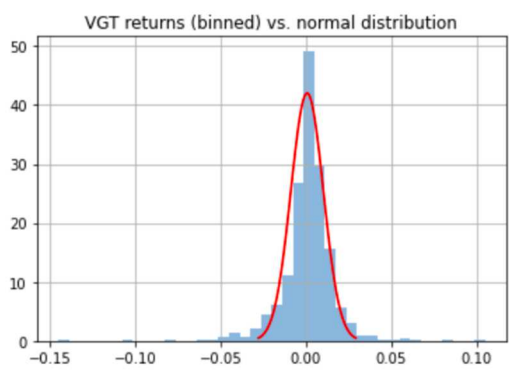
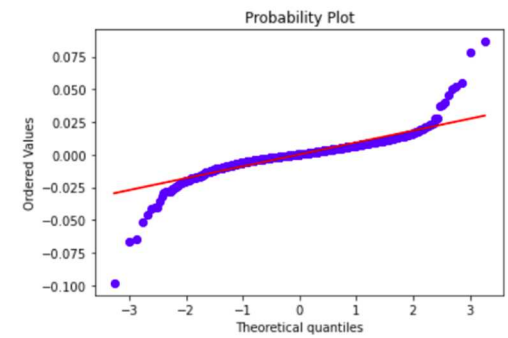
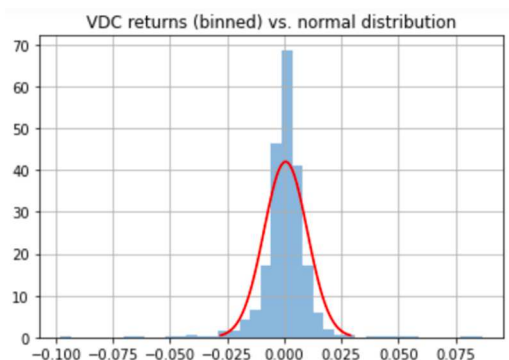
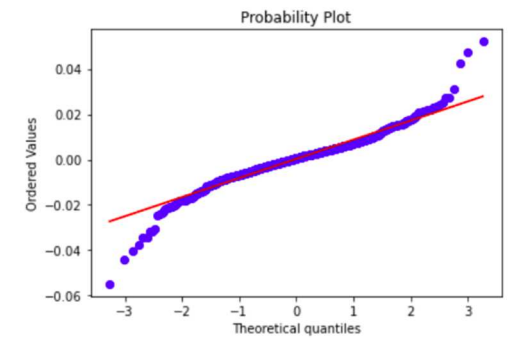
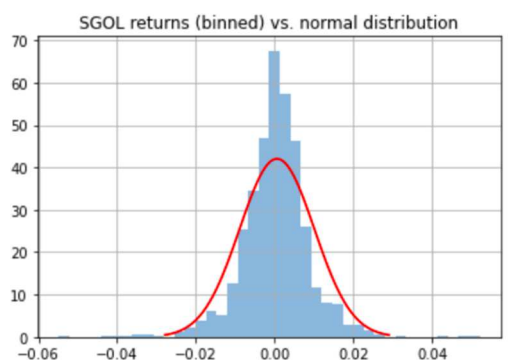
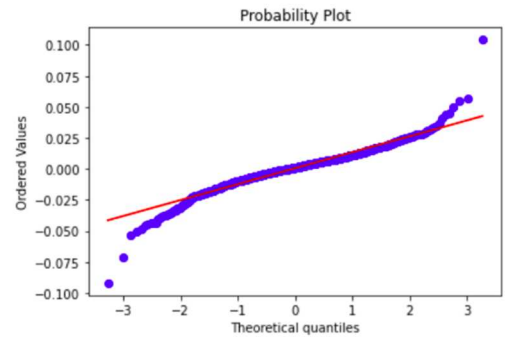
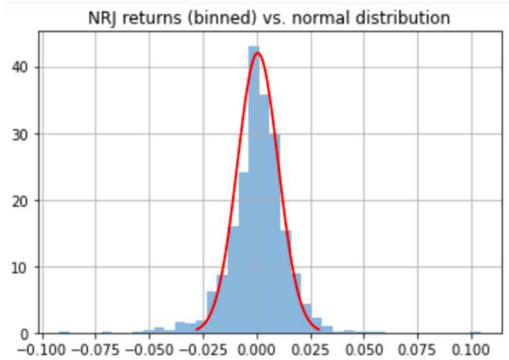
## 4.4 – Applicazione del VaR e del CVaR

Prima di poter fare conclusioni circa queste misure di rischio è necessario fare delle analisi riguardanti la distribuzione dei rendimenti dei titoli, infatti la deviazione standard può essere ritenuta una misura affidabile del rischio se i rendimenti si distribuiscono normalmente.

Per visualizzare le distribuzioni dei rendimenti utilizziamo la libreria Scipy, il risultato è rappresentato in figura 4.19.

**FIGURA 4.19: Distribuzione dei rendimenti dei titoli, distribuzione normale e grafico QQ.**





FONTE: nostre elaborazioni in Python.

I grafici quantile-quantile mettono a confronto i quantili della distribuzione dei rendimenti osservati con quelli della distribuzione normale con medesimi parametri. La linea rossa raffigura i valori attesi dei quantili in caso di distribuzione normale e vengono confrontati con i valori attesi dei quantili delle distribuzioni dei titoli, se si verifica un discostamento abbiamo valide ragioni per dubitare della normalità dei rendimenti. Il prossimo passo consiste nel verificare effettivamente la normalità delle distribuzioni attraverso lo Shapiro-Wilk test. L'ipotesi nulla di questo test prevede che i rendimenti si distribuiscano normalmente e fissato il livello di significatività  $\alpha = 0.05$  non resta che confrontare il p-value con questo valore. Se il p-value è maggiore di 0.05 si accetta l'ipotesi nulla, quindi i rendimenti saranno distribuiti normalmente, diversamente un p-value minore di 0.05 farà rifiutare l'ipotesi nulla di normalità. Dopo aver eseguito lo script per tutti i titoli presenti in portafoglio, nel periodo 2016-2021 non è possibile accettare l'ipotesi nulla di normalità, infatti l'output dell'algoritmo segnala che con un livello di significatività  $\alpha = 0.05$  le distribuzioni non sono normali.

**FIGURA 4.20: Risultati dell'algoritmo per lo Shapiro-Wilk test applicato ai titoli.**





```

1 #VDC
2 sw_stat, p_value = stats.shapiro(log_returns)
3 print(sw_stat, p_value)
4 if p_value > 0.05:
5     print('Probably Guassian')
6 else:
7     print('Probably NOT Guassian')

```

0.8164221048355103 1.0084948013971237e-35  
Probably NOT Guassian

```

1 #VGT
2 sw_stat, p_value = stats.shapiro(log_returns)
3 print(sw_stat, p_value)
4 if p_value > 0.05:
5     print('Probably Guassian')
6 else:
7     print('Probably NOT Guassian')

```

0.8624556064605713 6.450214919628686e-32  
Probably NOT Guassian

FONTE: nostre elaborazioni in Python.

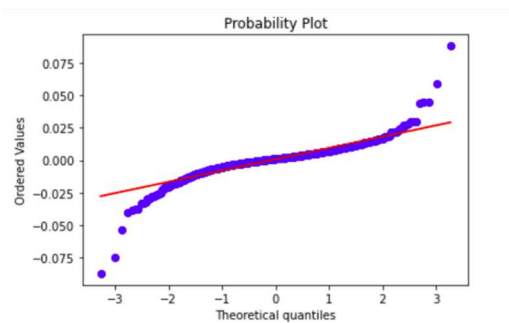
**FIGURA 4.21: Risultati dell’algoritmo per lo Shapiro-Wilk test applicato al portafoglio e suo grafico QQ.**

```

1 #Portfolio
2 sw_stat, p_value = stats.shapiro(port_ret)
3 print(sw_stat, p_value)
4 if p_value > 0.05:
5     print('Probably Guassian')
6 else:
7     print('Probably NOT Guassian')

```

0.8401066064834595 3.896365206922557e-34  
Probably NOT Guassian



FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Visti i risultati forniti dallo Shapiro-Wilk test, non è possibile calcolare il VaR con il metodo parametrico perché quest’ultimo è applicabile solamente se si lavora sotto ipotesi di normalità dei rendimenti. Appliciamo quindi il metodo della simulazione storica, il quale opera direttamente sulla serie storica ricavando il VaR giornaliero in base al livello di confidenza scelto, in questo caso 95%. Il look-back period è pari a 500 rilevazioni, compatibilmente agli standard previsti per questo metodo (dai 6 mesi a due anni). Nello script, inoltre, aggiungiamo qualche riga di codice che permette di quantificare il VaR anche per il portafoglio. Il difetto principale del VaR calcolato tramite simulazione storica

consiste nel fatto che questo non consideri gli scenari al di fuori della finestra temporale scelta, inoltre non quantifica il rischio relativo a tutte le perdite che superano il VaR ovvero non è in grado di quantificare la perdita potenziale del rimanente 5 % dei casi (intervallo di confidenza pari a 95%), per questo motivo è ragionevole includere come ulteriore misura del rischio l'expect shortfall (CVaR). Il VaR condizionato, infatti, riesce a fornire un'interpretazione migliore del rischio perché considera la media di tutte le perdite possibili oltre il VaR. L'ETF che presenta il maggior VaR è VGT (massima perdita: -3,2%), mentre quello con il valore più basso è SGOL (massima perdita: -1,9%) mentre la perdita massima per il portafoglio nel 95% dei casi è pari a -2%. Per quanto riguarda il CVaR i valori, per i motivi sopra elencati sono più elevati infatti la perdita attesa nel 5% dei casi peggiori è pari a -5,3% per VGT, -2,8% SGOL mentre la perdita del portafoglio è -3,7%.

**FIGURA 4.22: VaR e CVaR degli ETF e del portafoglio.**

<pre>1 print(historicalVaR(returns, alpha=5))</pre> <table border="0"> <tr><td>Symbols</td><td></td></tr> <tr><td>DISW.MI</td><td>-0.026115</td></tr> <tr><td>IXJ</td><td>-0.021346</td></tr> <tr><td>NRJ.PA</td><td>-0.033786</td></tr> <tr><td>SGOL</td><td>-0.018112</td></tr> <tr><td>VDC</td><td>-0.019196</td></tr> <tr><td>VGT</td><td>-0.031938</td></tr> <tr><td>Portfolio</td><td>-0.020929</td></tr> <tr><td>dtype:</td><td>float64</td></tr> </table>	Symbols		DISW.MI	-0.026115	IXJ	-0.021346	NRJ.PA	-0.033786	SGOL	-0.018112	VDC	-0.019196	VGT	-0.031938	Portfolio	-0.020929	dtype:	float64	<pre>1 print(historicalCVaR(returns, alpha=5))</pre> <table border="0"> <tr><td>Symbols</td><td></td></tr> <tr><td>DISW.MI</td><td>-0.042056</td></tr> <tr><td>IXJ</td><td>-0.040044</td></tr> <tr><td>NRJ.PA</td><td>-0.044114</td></tr> <tr><td>SGOL</td><td>-0.028131</td></tr> <tr><td>VDC</td><td>-0.037200</td></tr> <tr><td>VGT</td><td>-0.053493</td></tr> <tr><td>Portfolio</td><td>-0.037303</td></tr> <tr><td>dtype:</td><td>float64</td></tr> </table>	Symbols		DISW.MI	-0.042056	IXJ	-0.040044	NRJ.PA	-0.044114	SGOL	-0.028131	VDC	-0.037200	VGT	-0.053493	Portfolio	-0.037303	dtype:	float64
Symbols																																					
DISW.MI	-0.026115																																				
IXJ	-0.021346																																				
NRJ.PA	-0.033786																																				
SGOL	-0.018112																																				
VDC	-0.019196																																				
VGT	-0.031938																																				
Portfolio	-0.020929																																				
dtype:	float64																																				
Symbols																																					
DISW.MI	-0.042056																																				
IXJ	-0.040044																																				
NRJ.PA	-0.044114																																				
SGOL	-0.028131																																				
VDC	-0.037200																																				
VGT	-0.053493																																				
Portfolio	-0.037303																																				
dtype:	float64																																				

FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Ipotizzando un investimento iniziale di 100000 euro possiamo quantificare in termini monetari il rendimento atteso di portafoglio, il VaR e il CVaR, inoltre, creando la

variabile “Time” è possibile decidere l’orizzonte temporale di riferimento. A titolo di esempio in figura si riportano i risultati delle analisi considerando un giorno e dieci giorni.

**FIGURA 4.23: Rendimento atteso, VaR e CVaR del portafoglio (1 e 10 giorni).**

```

1 Time = 1
2
3 VaR = -historicalVaR(returns['Portfolio'], alpha=5)*np.sqrt(Time)
4 CVaR = -historicalCVaR(returns['Portfolio'], alpha=5)*np.sqrt(Time)
5 pRet, pStd = portfolioPerformance(weights, meanReturns, covMatrix, Time)
6
7 InitialInvestment = 100000
8 print('Expected Portfolio Return:      ', round(InitialInvestment*pRet,2))
9 print('Value at Risk 95th CI      :    ', round(InitialInvestment*VaR,2))
10 print('Conditional VaR 95th CI    :    ', round(InitialInvestment*CVaR,2))

```

Expected Portfolio Return:	97.74
Value at Risk 95th CI :	2092.91
Conditional VaR 95th CI :	3730.35

```

1 Time = 10
2
3 VaR = -historicalVaR(returns['Portfolio'], alpha=5)*np.sqrt(Time)
4 CVaR = -historicalCVaR(returns['Portfolio'], alpha=5)*np.sqrt(Time)
5 pRet, pStd = portfolioPerformance(weights, meanReturns, covMatrix, Time)
6
7 InitialInvestment = 100000
8 print('Expected Portfolio Return:      ', round(InitialInvestment*pRet,2))
9 print('Value at Risk 95th CI      :    ', round(InitialInvestment*VaR,2))
10 print('Conditional VaR 95th CI    :    ', round(InitialInvestment*CVaR,2))

```

Expected Portfolio Return:	977.42
Value at Risk 95th CI :	6618.35
Conditional VaR 95th CI :	11796.39

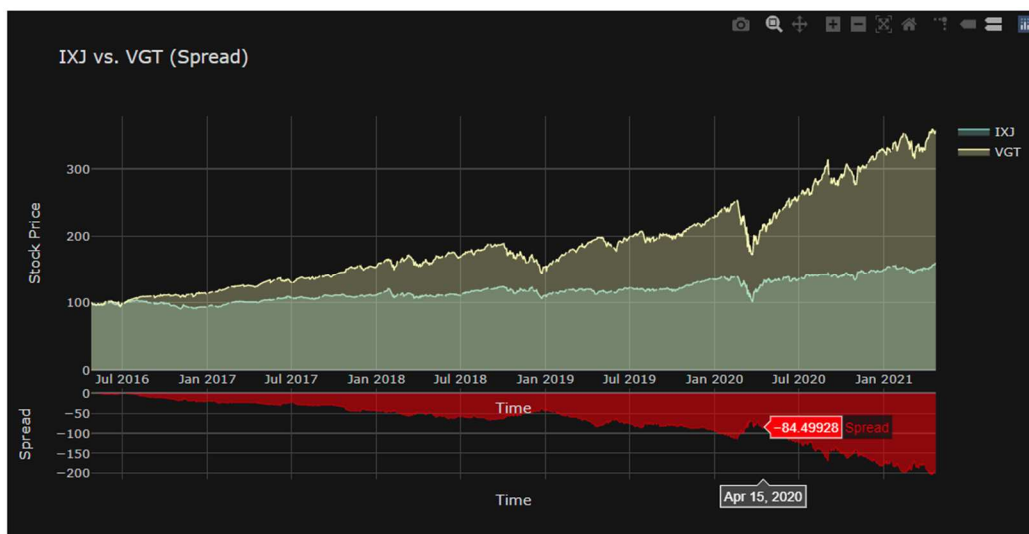
FONTE: nostre elaborazioni in Python.

## 4.5 – Altre possibili elaborazioni in Python

Python può contare su migliaia di librerie che ci consentono di gestire dati complessi ma anche di rappresentarli nella maniera più opportuna e personalizzabile possibile. In

particolare, in questo paragrafo saranno illustrate alcune delle funzionalità delle librerie Cufflinks e Plotly che ci permettono di integrare le analisi effettuate con grafici altamente personalizzabili ma soprattutto interattivi. Una delle possibilità offerte da queste librerie è ad esempio quella di poter plottare i prezzi normalizzati di due titoli e includere il grafico relativo lo spread; i parametri quali ad esempio colore, tema, sono modificabili a piacimento modificando pochissime parti dello script, inoltre una volta eseguite le righe di codice e visualizzato il plot, si aprirà una barra degli strumenti che permetterà di interagire con il grafico (figura 4.24)

**FIGURA 4.24: Prezzi normalizzati base 100 di IXJ e VGT e lo spread.**



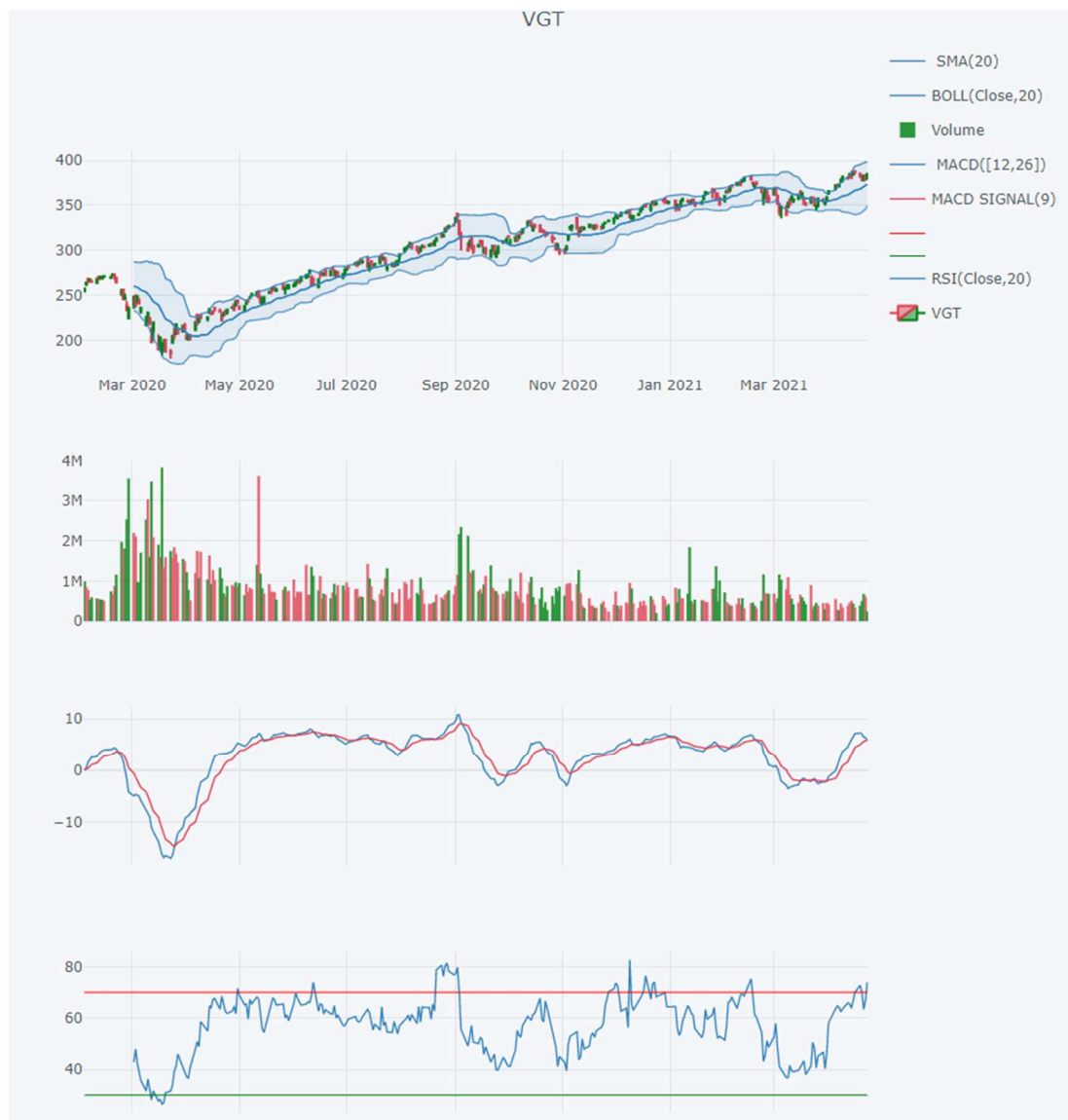
FONTE: nostre elaborazioni in Python.

In generale l'obiettivo in termini di orizzonte temporale determina il tipo di negoziazione: La strategia considerata in questo elaborato prevede la messa in atto di un approccio al trading definito "di posizione", in quanto, l'orizzonte temporale di riferimento è il lungo

periodo e prevede l'utilizzo di analisi fondamentale/quantitativa, analisi grafica e una certa componente psicologica. Non è sempre detto che l'orizzonte temporale sia il medio lungo periodo, spesso troviamo investitori le quali strategie possono essere di breve o brevissimo periodo, ad esempio tutti quelli che praticano il cosiddetto "scalping", "momentum" oppure lo "swing" trading. All'aumentare della frequenza di trading, l'analisi fondamentale tende a diventare sempre meno importante fino a scomparire completamente nello scalping, mentre diventano importanti altri strumenti quali ad esempio l'analisi tecnica. Anche in questo caso Python permette di costruire numerosi plot e di inserire gli indicatori utilizzati nell'analisi grafica e tecnica.

Generalmente le piattaforme di trading consentono dietro pagamento di un abbonamento che può essere mensile o annuale a seconda dei piani, di utilizzare i vari strumenti di analisi grafica e tecnica. Sfortunatamente non esistono piattaforme totalmente gratuite che permettono di aggiungere indicatori illimitatamente o se questo fosse possibile, presentano sicuramente altre limitazioni che non consentirebbero un'analisi approfondita dei titoli. Per gli investitori retail, inoltre, il costo dell'abbonamento alla piattaforma può incidere in maniera significativa sulla propria attività di investimento, soprattutto se i volumi di scambio sono bassi, la capacità di generare profitto si riduce drasticamente.

**FIGURA 4.25: Grafico VGT con alcuni degli indicatori più utilizzati nell'analisi tecnica.**



FONTE: nostre elaborazioni in Python.

Nella figura 4.25 è rappresentato il grafico dell'ETF VGT insieme ad alcuni indicatori ovvero: bande di Bollinger con media mobile a 20 periodi, i volumi, il MACD (Moving Average Convergence/Divergence) e RSI (Relative Strength Index).

Le decisioni di acquisto o vendita, infatti avvengono considerando i segnali generati da un insieme di più indicatori poiché molto spesso essi presi singolarmente potrebbero generare falsi segnali operativi. Nel nostro caso il MACD si trova sopra lo zero e sopra la linea di segnale, tuttavia sembra verificarsi un'intersezione al ribasso di quest'ultima sul MACD generando un segnale di vendita, allo stesso modo il RSI si trova quasi nella zona di ipercomprato e in questo caso il rientro dell'indice nella banda di oscillazione 30/70 genererebbe un segnale di vendita. All'interno della banda di Bollinger si è verificato un punto di massimo che supera la banda superiore ma il mancato raggiungimento della banda da parte del secondo massimo potrebbe segnalare la fase conclusiva del trend rialzista e il manifestarsi di un'inversione ribassistica. Qualsiasi sia il movimento di mercato, il volume deve confermarlo e nel nostro caso un aumento dei volumi non farebbe altro che avvalorare i segnali di vendita generati dagli altri indicatori. Quindi, avere la possibilità di poter utilizzare più indicatori contemporaneamente permette quindi di prendere decisioni con maggior consapevolezza e sicurezza, inoltre, l'utilizzo di un linguaggio di programmazione, in questo caso Python, rende possibile la costruzione di veri e propri algoritmi di machine learning fondamentali per il trading algoritmico e ad alta frequenza.

## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti grazie all'implementazione degli algoritmi finanziari sono interessanti, in particolare, l'applicazione della teoria di Markowitz ha evidenziato margini significativi di diversificazione ottenibili combinando i sei ETF. Il portafoglio selezionato è quello con massimo Sharpe ratio caratterizzato dai seguenti pesi: VGT 26%, NRJ 20%, DISW 19%, IXJ 18%, VDC 9%, SGOL 8%. I settori tecnologico ed energetico costituiscono la parte "core" (46%), seguiti dal settore dei beni di consumo discrezionali, healthcare, beni di prima necessità e una componente residuale di oro. È plausibile che il portafoglio così composto, grazie anche all'esposizione alle diverse aree geografiche, riesca a sfruttare i trend e garantire una diversificazione efficace.

Il rendimento annualizzato nel periodo di osservazione è pari al 18,2%, mentre la deviazione standard si attesta al 14,5%; il tasso risk-free è stato fissato a 0% pertanto lo Sharpe ratio è pari a 1,3. L'algoritmo ha inoltre restituito i parametri del portafoglio a varianza minima: 9,3%, 10% e 0,9. Operando un confronto con il benchmark (MSCI ACWI), nel periodo che va dal 5 gennaio 2016 al 31 dicembre del 2020, se si fossero investiti 10000 euro nel portafoglio, il capital gain lordo al momento della vendita sarebbe stato di 12300 euro contro le 8350 dell'indice. Il rendimento e deviazione standard annualizzati sono stati rispettivamente del 17,4% e 15% per il portafoglio, mentre le performance del benchmark sono state inferiori, 13,9% e 18,3%. L'analisi della regressione ha restituito un beta pari a 0,76, calcolato come coefficiente angolare della retta di regressione, mentre l'alfa seppur positivo, assume valori prossimi allo zero



(0,068). Quindi, le performance del portafoglio sono state superiori rispetto a quelle del benchmark nel periodo di riferimento.

Se il valore della posizione fosse pari a 100000 euro, il VaR calcolato col metodo della simulazione storica, con un intervallo di confidenza al 95% esprime una massima perdita potenziale a un giorno di 2092 euro (-2,09%) contro le 3730 (-3,73%) del CVaR, mentre considerando un periodo di 10 giorni, le perdite sono rispettivamente di 6618 euro (-6,62%) e 11796 euro (-11,8%).

Il portafoglio oggetto dell'elaborato potrebbe essere perfetto per gli investitori con un profilo di rischio mediamente alto e con un orizzonte temporale di medio-lungo periodo. Inoltre, esso si adatta bene a tutte quelle situazioni in cui per causa di forza maggiore è possibile investire solo tramite un piano di accumulo, dal momento che non sono previsti costi di entrata (eventualmente solo quelli relativi al broker) ed è possibile ottenere diversificazione comprando anche solo uno strumento, riducendo quindi l'impatto delle commissioni.

I vantaggi derivanti dall'utilizzo degli ETF sono molteplici: essi permettono di ottenere diversificazione, infatti il portafoglio con soli sei fondi contiene in realtà migliaia di titoli sottostanti e l'impatto dei costi è notevolmente inferiore rispetto all'eventuale portafoglio costruito utilizzando fondi d'investimento o acquistando i titoli singolarmente. Dal punto di vista fiscale invece, essi non risultano efficienti poiché non permettono la compensazione delle minusvalenze e quindi potrebbe essere necessario integrare il portafoglio con ETN, aumentando però l'esposizione al rischio; gli ETF inoltre, specie quelli con dimensioni del fondo ridotte, potrebbero essere difficili da liquidare

costringendo l'investitore a pagare, in situazioni particolari di mercato, un bid-ask spread importante; tuttavia è ragionevole ritenere che l'impatto nel lungo periodo sia pressoché marginale se non inesistente.

L'impiego di un linguaggio di programmazione ha invece permesso di elaborare e gestire tantissimi dati, fare operazioni che altrimenti avrebbero richiesto molto tempo per essere eseguite. I benefici che si ottengono rispetto agli stessi servizi offerti eventualmente da altre piattaforme, consistono nell'elevata personalizzazione delle analisi. Di fatto gli algoritmi sono modificabili a piacimento, pertanto l'unico limite in tal senso è l'immaginazione; il risparmio per eventuali abbonamenti non sottoscritti potrebbe inoltre essere notevole. Generalmente gli algoritmi una volta scritti possono essere riutilizzati ed estesi a più situazioni possibili, quindi il maggior tempo richiesto è dovuto alla stesura iniziale del codice. Dando per scontato che l'investitore conosca gli strumenti e le teorie della finanza e della statistica, imparare a utilizzare un linguaggio di programmazione richiede comunque tempo e applicazione, si potrebbe incorrere in bugs o eventuali modifiche delle librerie richiedendo interventi di manutenzione più o meno lunghi. Tuttavia, i campi di applicazione sono praticamente illimitati, e vanno dalla semplice analisi alla costruzione di complessi algoritmi di trading automatico.

## APPENDICE A: Codice rendimenti, deviazione standard e correlazione.

```
1 import pandas as pd
2 import yfinance as yf
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import numpy as np
5 ticker = ["DISW.MI", "IXJ", "VDC", "NRJ.PA", "SGOL", "ACWE.PA"]
6 stocks = yf.download(ticker, start = "2016-04-24", end = "2021-04-24")
7 adjclose = stocks.loc[:, "Adj Close"].copy()
8 adjclose.columns = ['DISW', 'IXJ', 'NRJ', 'SGOL', 'VDC', 'ACWE.PA']
9 adjclose.describe()
10 import matplotlib.pyplot as plt
11 plt.style.use("seaborn")
12 ret = adjclose.pct_change().dropna()
13 log_ret = round(np.log(1+ret),3)
14 round(log_ret.describe(),4)#.T.loc[:, ["mean", "std"]]
15 summary = log_ret.describe().T.loc[:, ["mean", "std"]]
16 summary["mean"] = summary["mean"]*252
17 summary["std"] = summary["std"] * np.sqrt(252)
18 summary.plot(kind = "scatter", x = "std", y = "mean", figsize = (15,12), s = 50, fontsize = 15)
19 for i in summary.index:
20     plt.annotate(i, xy=(summary.loc[i, "std"]+0.002, summary.loc[i, "mean"]+0.002), size = 15)
21 plt.xlabel("Ann. Risk(std)", fontsize = 15)
22 plt.ylabel("Ann. Return", fontsize = 15)
23 plt.title("Risk/Return", fontsize = 20)
24 plt.show()
25 lc= round(log_ret.cov(),5)
26 log_ret.corr()
27 import seaborn as sns
28 plt.figure(figsize=(12,8))
29 sns.set(font_scale=1.4)
30 sns.heatmap(log_ret.corr(), cmap = "Reds", annot = True, annot_kws={"size":15}, vmax = 1)
31 plt.show()
```

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import yfinance as yf
5
6 plt.style.use("seaborn")
7 pd.options.display.float_format = '{:.2f}'.format
8 stocks = yf.download(["DISW.MI", "IXJ", "NRJ.PA", "SGOL", "VDC", "VGT"],
9     start = "2016-04-24", end = "2021-04-24")
10 stocks.to_csv("index_stocks.csv")
11 stocks = pd.read_csv("index_stocks.csv", header = [0,1], index_col = [0], parse_dates = [0]).Close
12 stocks.columns = ['DISW', 'IXJ', 'NRJ', 'SGOL', 'VDC', 'VGT']
13 norm = stocks.div(stocks.iloc[0]).mul(100)
14 norm.plot(figsize = (15, 8), fontsize = 13)
15 plt.legend(fontsize = 13)
16 plt.show()
```

## APPENDICE B: codice ottimizzazione del portafoglio.

```
46 for ind in range(num_runs):
47
48     # Create Random Weights
49     weights = np.array(np.random.random(6))
50
51     # Rebalance Weights
52     weights = weights / np.sum(weights)
53
54     # Save Weights
55     all_weights[ind,:] = weights
56
57     # Expected Return
58     ret_arr[ind] = np.sum((log_ret.mean() * weights) * 252)
59
60     # Expected Variance
61     vol_arr[ind] = np.sqrt(np.dot(weights.T, np.dot(log_ret.cov() * 252, weights)))
62
63     # Sharpe Ratio
64     sharpe_arr[ind] = ret_arr[ind]/vol_arr[ind]
65     all_weights[99642,:]
66     max_sr_ret = ret_arr[sharpe_arr.argmax()]
67 max_sr_vol = vol_arr[sharpe_arr.argmax()]
68
69 min_sr_ret = ret_arr[vol_arr.argmin()]
70 min_sr_vol = vol_arr[vol_arr.argmin()]
71
72
73
74 print('Return with Maximum SR')
75 print(max_sr_ret)
76 print('Volality with Maximum SR')
77 print(max_sr_vol)
78 plt.figure(figsize=(14,8))
79 plt.scatter(vol_arr,ret_arr,c=sharpe_arr,cmap='RdYlBu')
80 plt.colorbar(label='Sharpe Ratio')
81 plt.xlabel('Volatility')
82 plt.ylabel('Return')
83
84 # Add red dot for max SR
85 plt.scatter(max_sr_vol,max_sr_ret,marker=(5,1,0),color='r',s=500,edgecolors='black')
86
87 plt.scatter(min_sr_vol,min_sr_ret,marker=(5,1,0),color='g',s=500,edgecolors='black')
88 def simulate_random_portfolios(num_portfolios, mean_returns, cov, rf):
89     results_matrix = np.zeros((len(mean_returns), num_portfolios))
90     for i in range(num_portfolios):
91         weights = np.random.random(len(mean_returns))
```

```

1 import numpy as np
2 import pandas as pd
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 %matplotlib inline
5 import pandas_datareader
6 import datetime
7 import pandas_datareader.data as web
8 start = datetime.datetime(2016, 4, 24)
9 end = datetime.datetime(2021, 4, 24)
10 disw_raw = web.DataReader("DISW.MI", 'yahoo', start, end)
11 disw = disw_raw['Adj Close']
12 ixj_raw = web.DataReader("IXJ", 'yahoo', start, end)
13 ixj = ixj_raw['Adj Close']
14 nrj_raw = web.DataReader("NRJ.PA", 'yahoo', start, end)
15 nrj = nrj_raw['Adj Close']
16 sgol_raw = web.DataReader("SGOL", 'yahoo', start, end)
17 sgol = sgol_raw['Adj Close']
18 vdc_raw = web.DataReader("VDC", 'yahoo', start, end)
19 vdc = vdc_raw['Adj Close']
20 vgt_raw = web.DataReader("VGT", 'yahoo', start, end)
21 vgt = vgt_raw['Adj Close']
22 stocks = pd.concat([disw, ixj, nrj, sgol, vdc, vgt], axis=1)
23 stocks.columns = ['DISW', 'IXJ', 'NRJ', 'SGOL', 'VDC', 'VGT']
24 mean_daily_ret = stocks.pct_change(1).mean()
25 stocks.pct_change(1).corr()
26 log_ret = np.log(stocks/stocks.shift(1))
27 log_ret.head()
28 log_ret.hist(bins=100, figsize=(10,5));
29 plt.tight_layout()
30 log_ret.describe().transpose()
31 ind_er=log_ret.mean() * 252
32 ind_er
33 log_ret.cov()
34 log_ret.cov()*252
35 ann_sd = stocks.pct_change().apply(lambda x: np.log(1+x)).std().apply(lambda x: x*np.sqrt(252))
36 assets = pd.concat([ind_er, ann_sd], axis=1) |
37 assets.columns = ['Returns', 'Volatility']
38 assets.iloc[-1,:1]=round(assets.iloc[-1,:1],2)
39 num_runs = 100000
40
41 all_weights = np.zeros((num_runs,len(stocks.columns)))
42 ret_arr = np.zeros(num_runs)
43 vol_arr = np.zeros(num_runs)
44 sharpe_arr = np.zeros(num_runs)

```

```

92     weights /= np.sum(weights)
93
94     #iterate through the weight vector and add data to results array
95     for j in range(len(weights)):
96         results_matrix[j,i] = weights[j]
97
98     results_df = pd.DataFrame(results_matrix.T,columns=[ticker for ticker in stocks.columns])
99
100    return results_df
101 mean_returns = stocks.pct_change().mean()
102 cov = stocks.pct_change().cov()
103 num_portfolios = 100000
104 rf = 0.0
105
106 results_frame = simulate_random_portfolios(num_portfolios, mean_returns, cov, rf)
107 results_frame['Returns']=ret_arr
108 results_frame['Std']=vol_arr
109 results_frame['Sharpe Ratio']=sharpe_arr
110 results_frame[results_frame['Sharpe Ratio'] == results_frame['Sharpe Ratio'].max()]
111 results_frame[results_frame['Std'] == results_frame['Std'].min()]
112 def get_ret_vol_sr(weights):
113     """
114     Takes in weights, returns array or return,volatility, sharpe ratio
115     """
116     weights = np.array(weights)
117     ret = np.sum(log_ret.mean() * weights) * 252
118     vol = np.sqrt(np.dot(weights.T, np.dot(log_ret.cov() * 252, weights)))
119     sr = ret/vol
120     #print(weights)
121     return np.array([ret,vol,sr])
122 from scipy.optimize import minimize
123 # Constraints
124 def check_sum(weights):
125     ...
126     Returns 0 if sum of weights is 1.0
127     ...
128     return np.sum(weights) - 1
129 # 0-1 bounds for each weight
130 bounds = ((0, 1), (0, 1), (0, 1), (0, 1), (0, 1), (0, 1))
131 init_guess = [0.1666666667,0.1666666667,0.1666666667,0.1666666667,0.1666666667,0.1666666667]
132 rontier_y = np.linspace(0,0.3,150)
133 def minimize_volatility(weights):
134     return get_ret_vol_sr(weights)[1] ##Grab the 2nd item which is volatility
135 frontier_volatility = []
136 output_weights = []

```



```

138 for possible_return in frontier_y:
139     # function for return.
140     cons = ({'type':'eq','fun': check_sum},
141            {'type':'eq','fun': lambda w: get_ret_vol_sr(w)[0] - possible_return})
142
143     result = minimize(minimize_volatility,init_guess,method='SLSQP',bounds=bounds,constraints=cons)
144
145     output_weights.append(result['x'])
146     frontier_volatility.append(result['fun'])
147     import matplotlib.lines as mlines
148
149
150 plt.figure(figsize=(15,8))
151 plt.scatter(vol_arr,ret_arr,c=sharpe_arr,cmap='RdYlBu')
152 plt.colorbar(label='Sharpe Ratio')
153 plt.xlabel('Volatility')
154 plt.ylabel('Return')
155
156 # Add frontier Line
157 plt.plot(frontier_volatility[30:-12],frontier_y[30:-12],'k--',linewidth=3)
158
159
160
161
162 plt.scatter(assets['Volatility'],assets['Returns'] ,marker='o',color='b',s=200,edgecolors='black')
163
164 plt.scatter(max_sr_vol,max_sr_ret,marker=(5,1,0),color='r',s=500,edgecolors='black')
165
166 plt.scatter(min_sr_vol,min_sr_ret,marker=(5,1,0),color='g',s=500,edgecolors='black')
167
168
169
170 plt.text(assets['Volatility'][0]+0.005, assets['Returns'][0], assets.index[0], fontsize=20)
171 plt.text(assets['Volatility'][1]+0.005, assets['Returns'][1], assets.index[1], fontsize=20)
172 plt.text(assets['Volatility'][2]+0.005, assets['Returns'][2], assets.index[2], fontsize=20)
173 plt.text(assets['Volatility'][3]+0.005, assets['Returns'][3], assets.index[3], fontsize=20)
174 plt.text(assets['Volatility'][4]+0.005, assets['Returns'][4], assets.index[4], fontsize=20)
175 plt.text(assets['Volatility'][5]+0.005, assets['Returns'][5], assets.index[5], fontsize=20)
176
177 green_star = mlines.Line2D([], [], color='g', marker='*', linestyle='None',
178                            markersize=10, label='Minimum Volitality')
179
180 red_star = mlines.Line2D([], [], color='r', marker='*', linestyle='None',
181                          markersize=10, label='Max Sharpe Ratio')
182

```

## APPENDICE C: Codice normalità e Shapiro Wilk test.

```
1 import datetime as dt
2 import pandas as pd
3 import numpy as np
4 import pylab
5 import seaborn as sns
6 import scipy.stats as stats
7 from pandas_datareader import data as pdr
8 import plotly.offline as pyo
9
10 pyo.init_notebook_mode(connected=True)
11 pd.options.plotting.backend = 'plotly'
12 end = dt.datetime.now()
13 start = dt.datetime(2016,4,24)
14
15 df = pdr.get_data_yahoo('VGT', start, end)
16 df.head()
17 simple_returns = df.Close.pct_change().dropna()
18 simple_returns
19
20 # compare first and last days price
21 print('First', df.Close[0], 'Last', df.Close[-1])
22 df.Close[0] * np.prod( [(1 + Rt) for Rt in simple_returns] )
23 log_returns = np.log(df.Close/df.Close.shift(1)).dropna()
24 df.Close[0] * np.exp(log_returns.mean() * len(log_returns))
25 log_returns.plot(kind='hist').update_layout(autosize = False, width=500, height=300)
26
27 log_returns_sorted = log_returns.tolist()
28 log_returns_sorted.sort()
29 worst = log_returns_sorted[0]
30 best = log_returns_sorted[-1]
31
32 std_worst = (worst - log_returns.mean())/log_returns.std()
33 std_best = (best - log_returns.mean())/log_returns.std()
34
35 print('Std dev. worst %.2f best %.2f' %(std_worst, std_best))
36 print('Probability worst %.10f best %.13f' %(stats.norm(0,1).pdf(std_worst),
37                                             stats.norm(0,1).pdf(std_best)))
38 #QQ TEST
39 stats.probplot(log_returns, dist='norm', plot=pylab)
40 print('Q-Q Plot')
41 #Shapiro Wilk test
42 #VGT
43 sw_stat, p_value = stats.shapiro(log_returns)
44 print(sw_stat, p_value)
45 if p_value > 0.05:
46     print('Probably Guassian')
47 else:
48     print('Probably NOT Guassian')
```



## APPENDICE D: Codice VaR.

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import datetime as dt
4 from pandas_datareader import data as pdr
5 def getData(stocks, start, end):
6     stockData = pdr.get_data_yahoo(stocks, start=start, end=end)
7     stockData = stockData['Close']
8     returns = stockData.pct_change()
9     meanReturns = returns.mean()
10    covMatrix = returns.cov()
11    return returns, meanReturns, covMatrix
12 def portfolioPerformance(weights, meanReturns, covMatrix, Time):
13    returns = np.sum(meanReturns*weights)*Time
14    std = np.sqrt( np.dot(weights.T, np.dot(covMatrix, weights)) ) * np.sqrt(Time)
15    return returns, std
16 stocks = ['DISW.MI', 'IXJ', 'NRJ.PA', 'SGOL', 'VDC', 'VGT']
17 endDate = dt.datetime.now()
18 startDate = endDate - dt.timedelta(days=500)
19 returns, meanReturns, covMatrix = getData(stocks, start=startDate, end=endDate)
20 returns = returns.dropna()
21 weights = np.array([.19, .18, .20, .08, .09, .26])
22 returns['Portfolio'] = returns.dot(weights)
23 def historicalVaR(returns, alpha=5):
24     if isinstance(returns, pd.Series):
25         return np.percentile(returns, alpha)
26     elif isinstance(returns, pd.DataFrame):
27         return returns.aggregate(historicalVaR, alpha=alpha)
28     else:
29         raise TypeError("Expected returns to be dataframe or series")
30 def historicalCVaR(returns, alpha=5):
31     if isinstance(returns, pd.Series):
32         belowVaR = returns <= historicalVaR(returns, alpha=alpha)
33         return returns[belowVaR].mean()
34     elif isinstance(returns, pd.DataFrame):
35         return returns.aggregate(historicalCVaR, alpha=alpha)
36     else:
37         raise TypeError("Expected returns to be dataframe or series")
38     print(historicalCVaR(returns, alpha=5))I1
39 Time = 10
40 VaR = -historicalVaR(returns['Portfolio'], alpha=5)*np.sqrt(Time)
41 CVaR = -historicalCVaR(returns['Portfolio'], alpha=5)*np.sqrt(Time)
42 pRet, pStd = portfolioPerformance(weights, meanReturns, covMatrix, Time)
43 InitialInvestment = 100000
44 print('Expected Portfolio Return:      ', round(InitialInvestment*pRet,2))
45 print('Value at Risk 95th CI      :    ', round(InitialInvestment*VaR,2))
46 print('Conditional VaR 95th CI      :    ', round(InitialInvestment*CVaR,2))
```

## APPENDICE E: Codice confronto benchmark, beta e alfa.

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import pandas_datareader as web
5 import cufflinks as cf
6 pd.options.display.max_rows= None
7 pd.options.display.min_rows= None
8 tickers = ['DISW.MI', 'IXJ', 'NRJ.PA', 'SGOL', 'VDC', 'VGT']
9 wts = [0.19,0.18,0.20,0.08,0.09,0.26]
10 price_data = web.get_data_yahoo(tickers,
11                                 start = '2016-01-01',
12                                 end = '2021-01-01')
13 benchmark = ['ACWI']
14 bench_data = web.get_data_yahoo(benchmark,
15                                 start = '2016-01-01',
16                                 end = '2021-01-01')
17 bench_data = bench_data['Adj Close']
18 ret_bench = bench_data.pct_change()[1:]
19 cumulative_ret_bench = (ret_bench + 1).cumprod().mul(10000)
20 ret_bench.mean()*252
21 price_data = price_data['Adj Close']
22 ret_data = price_data.pct_change()[1:]
23 weighted_returns = (wts * ret_data)
24 print(weighted_returns.head())
25 port_ret = weighted_returns.sum(axis=1)
26 cumulative_ret = (port_ret + 1).cumprod().mul(10000)
27 fig = plt.figure(figsize=(15,8))
28 ax1 = fig.add_axes([0.1,0.1,0.8,0.8])
29 ax1.plot(cumulative_ret)
30 ax1.set_xlabel('Date')
31 ax1.set_ylabel("Cumulative Returns")
32 ax1.set_title("Portfolio Cumulative Returns")
33 plt.grid(True)
34 plt.show();
35 cumulative_ret_bench.columns=['MSCI ACWI']
36 cumulative_ret.columns=['Max Sharpe ratio']
37 port_bench = [cumulative_ret, cumulative_ret_bench]
38 headers = ["Portfolio", "Benchmark"]
39 graf = pd.concat(port_bench, axis=1, keys=headers).dropna()
40 graf.iplot(title= "PORTFOLIO: DISW 19%, IXJ 18%, NRJ 20%, SGOL 8%, VDC 9%, VGT 26%",
41            xTitle= "Date",theme='pearl', yTitle= "Cumulative returns")
42 rend_confr = [port_ret, ret_bench]
43 headers = ["Portfolio", "Benchmark"]
44 graf1 = pd.concat(rend_confr, axis=1, keys=headers).dropna()
45 graf1.iplot(title= "Returns of portfolio and benchmark",
46            xTitle= "Date",theme='pearl', yTitle= "Returns")
```

```

1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import pandas_datareader as web
5 from scipy import stats
6 import seaborn as sns
7 pd.options.display.min_rows= None
8 pd.options.display.max_rows= None
9 tickers = ['DISW.MI', 'IXJ', 'NRJ.PA', 'SGOL', 'VDC', 'VGT']
10 wts= [0.19,0.18,0.2,0.08,0.09,0.26]
11 price_data = web.get_data_yahoo(tickers,
12                                 start = '2016-01-01',
13                                 end = '2021-01-01')
14 price_data = price_data['Adj Close']
15 ret_data = price_data.pct_change()[1:]
16 port_ret = (ret_data * wts).sum(axis = 1)
17 benchmark_price = web.get_data_yahoo('ACWI',
18                                     start = '2016-01-01',
19                                     end = '2021-01-01')
20
21 benchmark_ret = benchmark_price["Adj Close"].pct_change()[1:]
22 port_ret_frame = port_ret.to_frame()
23 benchmark_ret_frame = benchmark_ret.to_frame()
24 port_ret_frame.reset_index(inplace=True)
25 benchmark_ret_frame.reset_index(inplace=True)
26 port_ret_frame = port_ret_frame[port_ret_frame.Date.isin(benchmark_ret_frame.Date)]
27 port_ret_frame.columns=['Date', 'Returns']
28 benchmark_ret_frame.columns=['Date', 'Returns']
29 port_def=port_ret_frame["Returns"]
30 bench_def=benchmark_ret_frame["Returns"]
31 plt.figure(figsize=(12, 6))
32 sns.regplot(bench_def.values,
33             port_def.values)
34 plt.xlabel("Benchmark Returns")
35 plt.ylabel("Portfolio Returns")
36 plt.title("Portfolio Returns vs Benchmark Returns")
37 plt.show()
38 (beta, alpha) = stats.linregress(bench_def.values,
39                                  port_def.values)[0:2]
40
41 print("The portfolio beta is", round(beta, 2))
42 print("The portfolio alpha is", round(alpha,5))

```

## APPENDICE F: Codice grafici interattivi.

```
1 import pandas as pd
2 import cufflinks as cf
3 stocks = pd.read_csv("stocks.csv", header = [0,1], index_col= [0], parse_dates= [0])
4 stocks.rename(columns={'DISW.MI':'DISW','NRJ.PA':'NRJ'}, inplace=True)
5 vgt = stocks.swaplevel(axis = 1).VGT
6 vgt.drop('Adj Close', inplace=True, axis=1)
7 vgt.columns = ["Open", "High", "Low", "Close", "Volume"]
8 vgt.dropna(axis=0, inplace=True)
9 qf = cf.QuantFig(df = vgt.loc["2-2020":"4-2021"], up_color='red', down_color='green')
10 type(qf)
11 qf.add_sma(periods = 20)
12 qf.add_bollinger_bands(periods = 20, boll_std= 2)
13 qf.add_volume()
14 qf.add_macd()
15 qf.add_rsi()
16 qf.iplot(title = "VGT", name = "VGT", dimensions=(900,960))
17 norm[["IXJ", "VGT"]].iplot(kind = "spread", fill = True, colorscale= "set3", theme= "solar",
18 title= "IXJ vs. VGT (Spread)", xTitle= "Time", yTitle= "Stock Price")
```

## BIBLIOGRAFIA

AA.VV, “*Big Data: la medicina delle 4P*”, (2017)

AA.VV. *Journal of Health Economics* (47), “*Innovation in the pharmaceutical industry: New estimates of R&D costs*”, (2016)

Anees Amma, “*Applications of Artificial Intelligence in Cancer Diagnosis and Treatment*”, (2019)

Bloomberg NEF, “*Clean Energy investments Trends, 2018*”, (2019)

Borsa Italiana, “*Gli ETF e l’operazione di Prestito Titoli*” (2020)

Borsa Italiana, “*Capital Gain: significato, tassazione e calcolo della plusvalenza*” (2020)

BSA, “*Software Management: Security Imperative, Business Opportunity*” - Global software survey (2018)

CDC, “*Road Traffic Injuries and Deaths—A Global Problem*”, (2020)

Center of Strategic and International Studies, “*Unpacking the complexity of China’s rise*”, (2020)

Centro cardiologico di Monzino, “*L’analisi ecocardiografica 3D automatizzata*”, (2020)

Clare A., Thomas S., Motson N., “*Fallen Angels: The investment opportunity*”, Cass Business School (2016)

Consob, allegato 3 del *regolamento n. 16190/2007* (2007)

Cornell University, “*Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Improving Gleason Scoring of Prostate Cancer*”, 2018

DARPA, “*Explainable Artificial Intelligence (XAI) – DARPA-BAA-16-53*”, (2016)

Davison M., Cranney J., Summers T.J., Townsend C., “*Decentralised Energy Market for implementation into the Integrid Concept – Part2: Integrated System*”, (2018)

Deloitte, “*Global Powers of retailing 2019*”, (2019)

Deloitte, “*Global Powers of Luxury Goods 2020*”, (2020)

Deloitte, “*Exchange Traded Funds, helping you navigate the market*” (2020)

Deutsche Asset Management, “*Understanding ETFs*” (2018)

Esma, “*Application of the UCITS Directive*” (2016)

Elton E.J., Gruber M.J., “*Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytical Solution*”, *The Journal of Business* (1977)

Evans J., Archer S., “*Diversification and Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis*”, *The Journal of Finance* (1968)

Fidelity International, “*Acceleration to Asia*”, (2021)

Friede G., Busch T., Bassen A., “*ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies*”, (2015)

GlobalEdge, “*Pharmaceuticals: Background*”, (2020)

Gnedenko, Kolmogorov, “*Limit distributions for sums of independent random variables*”, Cambridge University Press (1954)



Gulfood, “*Global industry outlook report*”, (2019)

Hilpisch Yves, “*Python for Finance*”, O'Reilly Media, Inc (2019)

IoT Analytics, “*Industry 4.0 & Smart Manufacturing 2018-2023*”, (2018)

Lampetti F., Bossetti V., “*The public costs of climate-induced financial instability*”, (2019)

Levy H., Sarnat M., “*A Note on Portfolio Selection and Investors' Wealth*”,  
Journal of Financial and Quantitative Analysis (1971)

Markowitz H., “*Portfolio Selection*”, The Journal of Finance (1952)

McDonald J.G., “*Diversification and Exposure to Risk*”, The Journal of Portfolio  
Management (1975)

McKinsey Global Institute, “*Disruptive technologies. Advances that will  
transform life, business and the global economy*”, (2013)

Mercer, “*Investing in a time of Climate Change*”, (2015)

Kahneman D., Tversky A., “*Prospect Theory: An Analysis of Decision under  
Risk*”, The Econometric Society (1979)

Kamiya, George, “*Data centers and data transmission networks*”, (2019)

King B.F., “*Market and Industry Factors in Stock Price Behavior*”, The Journal  
of Business (1966)

Kelly, Makena, “*Google makes biggest corporate purchase of renewable energy  
ahead of climate strikes*”, in The verge (2019)

Kirby C., Ostdiek B., “*It’s All in the Timing: Simple Active Portfolio Strategies that Outperform Naive Diversification*”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* (2012)

Osborne M.F., “*Brownian Motion In the Stock Market*”, US Naval Research Laboratory (1959)

ONU, Ageing, Older persons and the 2030 Agenda for sustainable development, (2017)

Osservatorio Nazionale sulla Salute delle Regioni Italiane, “*La cronicità in Italia-Focus*”, (2019)

Oxford University, “*Deciphering China AI Dream*”, (2018)

Precendece Research, “*Pharmaceutical Manufacturing Market Size, Report 2021 to 2030*”, (2021)

PwC, “*Sizing the price. What’s the real value of AI for your business and how can you capitalize?*”, (2017)

Raaji G.D., “*A Comparison of Value at Risk Approaches and Their Implications for Regulators*”, *Croatian Operational Research* (1998)

Report Linker, “*Renewable Energy Market - Growth, Trends, and Forecast (2020 - 2025)*”, (2020)

Ritter J.R., “*Behavioral finance*”, *Pacific-Basin Finance Journal* (2003)

Rockafellar, R. T., Uryasev, “*Conditional value-at-risk for general loss distributions*”, *Corporate Finance and Organizations eJournal* (2002)

Rodrik Dani, “*Premature Deindustrialization*”, Harvard University (2015)



Sharpe, W.F., "Capital Asset Prices: a Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk" *Journal of Finance* (1964)

Subhashis N., "A Quantitative Comparison of the Financial Returns of Index ETFs and Matched Index Mutual Funds", *International Journal of Business and Management* (2014)

The Economist Intelligence Unit, "*World Industry Outlook: Healthcare and pharmaceuticals*", (2020)

The Lancet, "*Artificial intelligence for diagnostic and grading of prostate cancer biopsies: a population-based, diagnostic study*", (2020)

Vanguard, "Understanding synthetic ETFs" (2013)

Wagner W., Lau S., "The Effect of diversification on Risk", *Financial Analysis Journal* (1971)

Wigger, Kyle, "Google's AI system can grade prostate cancer cells with 70% accuracy", (2018)

Wilson, T.C., "Debunking the myths", *Risk* (1994a)

Wilson, T.C., "Plugging the gap", *Risk* (1994b)

World Economic Forum, "Shaping the Future of Retail for Consumer Industries", (2017)

World Population Prospect 2019. "Highlights", United Nations, Department of Economic and Social Affairs (2019)

Yu, Sun, "China's falling birth rate threatens economic growth", *Financial Times* (2020)

P. Zangari, "Market Risk Methodology", Monitor (1996a)

P.Zangari, "How accurate is the Delta Gamma Methodology?", Monitor (1996b)

# SITOGRAFIA

<https://www.consob.it/>

<https://www.bancaditalia.it/>

<https://www.borsaitaliana.it/homepage/homepage.htm>

<https://www.esma.europa.eu/>

<https://www.ilsole24ore.com/>

<https://it.tradingview.com/>

<https://www.morningstar.com/>

<https://medium.datadriveninvestor.com/>

<https://finviz.com/>

<https://www.justetf.com/it/>

<https://www.msci.com/>

<https://www.it.vanguard/professional/home/it>

<https://www.weforum.org/>