



Libera Università Internazionale degli Studi Sociali Guido Carli
Dipartimento di Impresa e Management
Corso di Laurea Triennale in Economia e Management
Cattedra di Finanza Aziendale

STRATEGIE DI DIVERSIFICAZIONE NELLE CRIPTOVALUTE

RELATORE
**Prof. Gianluca
Mattarocci**

CANDIDATO
Francesco D'Agostino
Matricola n. 218321

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

INDICE

INTRODUZIONE	4
CAPITOLO 1	7
<i>Le criptovalute e il mercato</i>	7
1.1 – <i>Introduzione</i>	7
1.2 – <i>Le criptovalute</i>	8
1.2.1 – <i>Descrizione</i>	8
1.2.2 – <i>Tecnologia e funzionamento</i>	9
1.3 – <i>Rassegna delle criptovalute selezionate</i>	12
1.3.1 – <i>Ethereum</i>	13
1.3.2 – <i>Tether</i>	15
1.3.3 – <i>Monero</i>	18
1.3.4 – <i>IOTA</i>	21
1.4 – <i>Il mercato delle criptovalute</i>	23
1.4.1 – <i>Descrizione e caratteristiche</i>	23
1.4.2 – <i>Negoziazione</i>	25
1.5 – <i>Conclusioni</i>	27
CAPITOLO 2	28
<i>Le strategie di diversificazione</i>	28
2.1 – <i>Introduzione</i>	28
2.2 – <i>La diversificazione</i>	29
2.3 – <i>Teoria di portafoglio di Markowitz</i>	32
2.4 – <i>La naïve diversification</i>	39
2.5 – <i>Conclusioni</i>	41
CAPITOLO 3	43
<i>Analisi empirica</i>	43
3.1 – <i>Introduzione</i>	43
3.2 – <i>Campione</i>	44
3.3 – <i>Metodologia</i>	46
3.4 – <i>Risultati</i>	50
3.5 – <i>Conclusioni</i>	60
CONCLUSIONI	63
BIBLIOGRAFIA	67

INTRODUZIONE

Investire in un portafoglio di asset finanziari è un'attività particolarmente rischiosa a causa dell'imprevedibilità e della variabilità dei mercati e degli operatori. Se l'oggetto di investimento del portafoglio non sono azioni societarie negoziate sui tradizionali mercati, bensì criptovalute, l'incertezza aumenta notevolmente.

Queste nuove valute sono all'attenzione di tutti da qualche anno. I loro rivoluzionari obiettivi ed i loro particolari funzionamenti gli hanno permesso di guadagnarsi l'interesse di tutto il mondo.

Dalla creazione di bitcoin nel 2009, sono nate più di 5000 criptovalute. Sebbene l'intento centrale della prima, che negli anni è diventata un punto di riferimento per l'intero settore, sia quello di decentralizzare il controllo e l'emissione di moneta, non tutte hanno questa sola finalità. Gli obiettivi sono molteplici, così come le tecnologie su cui vertono queste valute. Alcune funzionano come token-premio di specifiche applicazioni create su determinate blockchain, principale tecnologia alla base delle criptovalute; altre mirano a massimizzare la privacy e la sicurezza delle transazioni; altre ancora intendono sostituire la valuta fiat ma garantendo la stabilità, caratteristica non proprio peculiare in questo nuovo settore. Numerose ricerche accademiche sono state svolte su questi nuovi argomenti (Adhami et al., 2018, Böhme et al., 2015, Ferretti & D'Angelo, 2019, Halaburda & Sarvary, 2016, Hassani et al. 2019). Il crescente interesse ha fatto sì che le criptovalute diventassero non solo un'alternativa alle monete consuete, ma che potessero

esserlo anche nei confronti dei tipici asset finanziari. È così che questi token sono diventati un oggetto di investimento molto desiderato, garantendo rendimenti molto elevati.

Ma se già la variabilità dei classici asset finanziari, come le azioni, è alta, per le criptovalute raggiunge livelli ancora superiori. Il criptomercato è un settore esistente da pochi anni che ancora deve trovare un suo assetto stabile. Nuove monete nascono ogni giorno: alcune di queste sono truffe realizzate dagli sviluppatori, altre non hanno vita lunga a causa della forte speculazione che vi si abbatte, dovuta alla possibilità di muovere il loro mercato con piccoli capitali. Inoltre, il criptomercato è particolarmente esposto al rischio sistematico e alla volatilità, fattori che si propagano soprattutto dalle monete più importanti a quelle minori, come posto in evidenza da parecchi studi del settore (Canh et al., 2019, Ji et al., 2019, Katsiampa et al., 2019, Koutmos, 2018, Yi et al., 2018). La diversificazione diventa allora uno strumento indispensabile per un portafoglio composto da criptovalute, tentando in questo modo di proteggersi perlomeno dal rischio specifico degli asset, che è comunque considerevole e maggiore rispetto a quello delle azioni societarie. Esistono vari tipi di diversificazione, applicati sui tradizionali mercati, che si adattano adeguatamente anche per le criptovalute. I dibattiti su quale sia il miglior criterio di diversificazione sussistono da anni ma restano tuttora attuali (De Miguel et al., 2009, Platanakis et al., 2018, Yan & Zhang, 2019).

Ed è allora proprio sulle strategie di diversificazione nelle criptovalute che si basa questo studio, che procederà selezionando quattro monete da inserire in un portafoglio e analizzando se esiste un metodo di diversificazione che si adatta meglio ad esso ed esaminando il ruolo all'interno del portafoglio dei token scelti.

Il primo capitolo tratterà quindi il mondo delle criptovalute in generale, evidenziando le ragioni che hanno portato alla loro creazione, le tecnologie alla base di esse ed il loro funzionamento. Verranno poi affrontate nel dettaglio la storia, le caratteristiche, le peculiarità e le finalità delle quattro monete selezionate per la diversificazione ed infine verrà illustrato il cripto mercato nel suo insieme.

Il secondo capitolo, più teorico, servirà ad esaminare la logica dietro la diversificazione ed i motivi per cui metterla in atto. Si proseguirà quindi trattando le due tecniche di diversificazione più celebri, nonché quelle utilizzate nell'analisi empirica della tesi. Verrà allora esplicitata la teoria di portafoglio di Markowitz, pioniera delle moderne teorie di portafoglio, dimostrando in termini pratici la sua efficienza, ed in seguito sarà spiegata la naïve diversification.

L'ultimo capitolo sarà dedicato all'analisi empirica e alla messa in atto delle diverse strategie di diversificazione per il portafoglio costruito.

All'inizio, verrà considerato il campione utilizzato per l'analisi. Successivamente sarà approfondita la metodologia impiegata per entrambi i criteri esplicitati e si potranno verificare e studiare a fondo tramite i risultati i ruoli delle criptovalute all'interno del portafoglio e l'efficienza delle diverse strategie di diversificazione.

CAPITOLO 1

Le criptovalute e il mercato

1.1 – Introduzione

La tecnologia è ormai la forza primaria che sta determinando dei cambiamenti radicali nella nostra quotidianità ed ha cominciato ad influenzare anche il settore finanziario, con la nascita di un vero e proprio nuovo settore, il FinTech¹.

Il FinTech, o tecnofinanza, è un termine che descrive le nuove tecnologie adottate nei servizi finanziari (Gai, Qiu & Sun, 2018) che includono disintermediazione, big data, robot-advisor, smart contracts, ecc. .

La tecnologia è riuscita a plasmare addirittura un nuovo ramo nel settore delle valute, rivoluzionando il modo di intendere il denaro e dando così vita alle criptovalute, per la prima volta nel 2009 con bitcoin.

In questo primo capitolo verrà esaminato il mondo delle criptovalute, analizzando le monete in sé e il loro mercato. L'analisi partirà dalla descrizione di queste "valute 2.0" e proseguirà con la spiegazione del loro funzionamento, prendendo come punto di riferimento bitcoin, la prima criptovaluta nel mondo. Successivamente, verrà svolta la rassegna delle quattro cripto selezionate per la diversificazione di portafoglio, con un approfondimento nel dettaglio della loro storia, del loro meccanismo e dei loro obiettivi. Nell'ultimo

¹ Con il termine "Fintech" viene generalmente indicata l'innovazione finanziaria resa possibile dall'innovazione tecnologica, che può tradursi in nuovi modelli di business, processi o prodotti, ed anche nuovi operatori di mercato - <http://www.consob.it/web/area-pubblica/sezione-fintech>

paragrafo viene presentato un quadro dettagliato del mercato delle criptovalute nel mondo.

1.2 – Le criptovalute

In questa sezione verranno esposte le caratteristiche principali delle criptovalute, nella prima sottosezione, e la blockchain, ossia la tecnologia che permette il funzionamento di esse, nella seconda sottosezione.

1.2.1 – Descrizione

Le criptovalute sono delle valute virtuali, poiché non esistono fisicamente ed è possibile generarle e scambiarle esclusivamente in via telematica. Il termine si compone di due parole: cripto, da crittografia², e valuta.

Le tecniche crittografiche vengono utilizzate per regolare la generazione di unità di valuta e verificare l'esecuzione di transazioni su una rete decentralizzata. La crittografia viene così utilizzata per proteggere il valore delle monete, per prevenire la contraffazione e le transazioni fraudolente e per registrare la validazione delle transazioni su un libro mastro, come la blockchain (Geva & Brummer, 2019)

Si tratta quindi di valute 'nascoste', nel senso che sono visibili/utilizzabili solo conoscendo un determinato codice informatico³, garantendo in questo modo una serie di prerogative non presenti nelle tradizionali valute che tutti conoscono.

² Tecnica di rappresentazione di un messaggio in una forma tale che l'informazione in esso contenuta possa essere recepita solo dal destinatario – <http://www.treccani.it/enciclopedia/crittografia>

³ <http://www.consob.it/web/investor-education/criptovalute>

Un'importante novità di queste valute risiede nella totale indipendenza dalle autorità centrali per quanto riguarda l'emissione e la supervisione. Per questo motivo, si pongono come alternativa ai classici metodi di pagamento, con un funzionamento totalmente rivoluzionario.

1.2.2 – Tecnologia e funzionamento

Il successo e la crescita delle criptovalute sono determinati dalla tecnologia alla base di esse, la blockchain (Swamy, Thompson & Loh, 2018). Per comprenderne il funzionamento, quindi, bisogna innanzitutto conoscere questa “catena di blocchi”, che è stata implementata per la prima volta a livello di criptovalute sotto il nome di Bitcoin, dal misterioso inventore con lo pseudonimo di Satoshi Nakamoto.

La blockchain è un registro digitale, decentralizzato e distribuito - appartiene, infatti, alla macrocategoria delle DLT, “Distributed Ledger Technology” - che registra transazioni. Ogni nodo della rete ha una copia di questo registro che viene archiviata e aggiornata di continuo. Questa tecnologia garantisce sicurezza e trasparenza: quando una transazione in criptovalute viene conclusa un nuovo blocco viene generato sul registro, senza il bisogno di ottenere una certificazione di una terza parte. Infatti, la validazione è ottenuta tramite un protocollo di consenso, applicato dagli altri utenti della rete: le informazioni e/o le transazioni verranno inserite nei blocchi solo dopo aver ottenuto il consenso della maggior parte dei nodi (Adhami, Giudici & Martinazzi, 2018). Ogni copia della blockchain viene aggiornata, in seguito all'eventuale consenso dei nodi, con l'ultima versione di ogni singola operazione di ciascun partecipante.

L'intera storia registrata è consultabile da chiunque e si può ripercorrere fino al blocco iniziale (c.d. di genesi), essendo i blocchi collegati tra loro. Una volta che i dati sono inseriti e validati, è praticamente impossibile modificarli, garantendo massima immutabilità e sicurezza. Quest'ultima, come detto in precedenza, viene per di più tutelata dalla crittografia, che rende i contenuti decifrabili solamente dagli autorizzati.

La decentralizzazione, però, è probabilmente l'aspetto più importante di queste valute 2.0: in un'era in cui si sta perdendo sempre di più la fiducia nelle istituzioni, e, quindi, nelle banche, l'assenza di un ente che controlla e gestisce i flussi e le emissioni di moneta può rivelarsi vincente.

L'emissione viene quindi gestita tramite due metodi innovativi: quello dell'Initial Coin Offering e quello del "mining".

L'Initial Coin Offering, o ICO, è stata derivata dall'Initial Public Offering, IPO, e, in un certo senso, corrisponde proprio a questa. Nel modo in cui l'IPO consente agli investitori di acquistare azioni di imprese che si quotano per la prima volta in Borsa, l'ICO consente agli investitori di acquistare token emessi per la prima volta, che in seguito saranno convertiti in criptovalute.

Oltre ad avere la funzione di prima emissione, l'ICO può anche essere definita come un meccanismo usato dalle start-up o aziende per raccogliere capitale tramite la vendita di token agli investitori (Fisch, 2019). In questo modo, l'azienda ottiene il capitale per finanziare il proprio piano, mentre gli investitori ottengono la criptovaluta in questione a un prezzo inferiore rispetto a quello futuro sul mercato.

Il secondo metodo, il mining – nome che rievoca l'attività pratica dell'estrazione dell'oro - è quello più utilizzato perché assicura massima decentralizzazione e meritocrazia nell'ottenimento delle valute.

L'idea nasce da Nakamoto, il quale cercava un modo per immettere moneta al riparo da manipolazione e inflazione.

Per eliminare la manipolazione, il sistema da lui ideato elargisce monete come premio agli utenti – chiamati “miner” - che forniscono potenza computazionale al sistema stesso, rafforzando la rete e validando le transazioni. I bitcoin vengono creati quando un miner risolve con successo un puzzle matematico (Böhme, Christin, Edelman & Moore, 2015). Chi possiede più potenza elaborativa e, quindi, più computer potenti, ha maggiori probabilità di aggiudicarsi le monete.

Per questo motivo sono venute a costituirsi le cosiddette mining pool – in contrapposizione con il “solo mining”⁴ -, gruppi formati da miner che lavorano insieme e uniscono la loro potenza computazionale (Gandotra, Racicot & Rahimzadeh, 2019).

L'algoritmo di Bitcoin fa sì che venga aggiunto un blocco sulla blockchain ogni 10 minuti. Questo è assicurato automaticamente aggiustando la difficoltà che i miner devono affrontare nei calcoli, così che il network impieghi circa 10 minuti per risolverli (Halaburda & Sarvary, 2016).

Il metodo ideato da Nakamoto consente di combattere l'inflazione, invece, grazie al progressivo esaurimento di moneta - bitcoin nel suo caso.

Ogni quattro anni, difatti, la remunerazione elargita in bitcoin, come premio ai miner, viene dimezzata. Nel 2009 il premio era di 50 BTC a blocco. Il limite asintotico dei bitcoin è posto a 21 milioni di unità (Nakamoto, 2008).

⁴ L'attività di mining svolta individualmente (Gandotra, Racicot & Rahimzadeh, 2019)

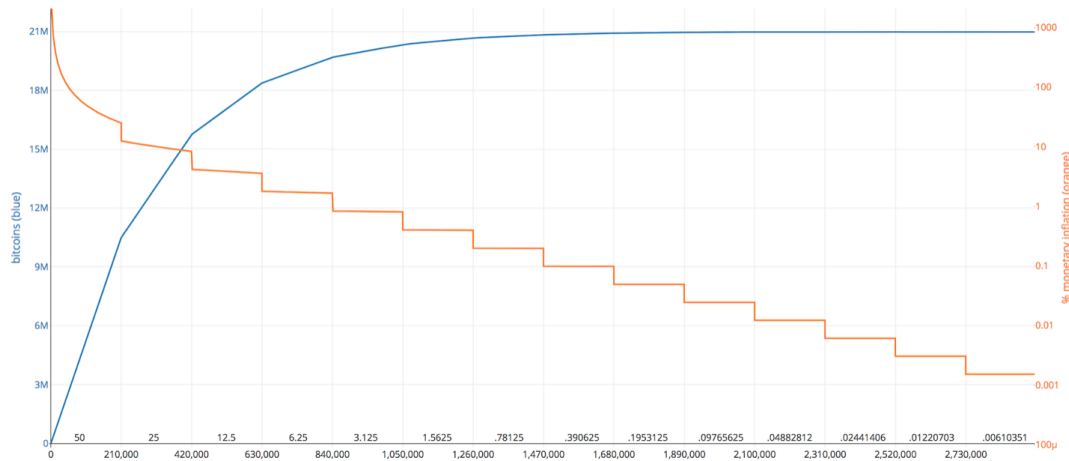


Figura 1 Rapporto tra emissione di bitcoin e tasso d'inflazione. Fonte: bitcoinclock.com

Dunque, decentralizzazione, trasparenza, sicurezza e immutabilità sono i concetti chiave delle criptovalute, in particolare di bitcoin, su cui si sono infatti basate tutte quelle successive - che per questo motivo hanno preso il nome di alternative coin, o più brevemente Altcoin.

Tutte queste si basano fondamentalmente sulla stessa tecnologia, la blockchain, ma nascono con obiettivi differenti da bitcoin e per questo hanno delle differenze nella progettazione.

1.3 – Rassegna delle criptovalute selezionate

La scelta delle criptovalute utilizzate nella diversificazione di portafoglio è stata effettuata tramite coinmarketcap.com, sito web più celebre ed affidabile per quanto riguarda questo mondo. Le crypto esistenti sono in totale più di 5000, con valute che nascono e muoiono ogni giorno. La selezione è stata compiuta tenendo in considerazione criteri come la capitalizzazione di mercato, le particolarità nelle caratteristiche preponderanti e nel funzionamento.

La scelta è ricaduta, perciò, – in ordine decrescente di capitalizzazione - su Ethereum (ETH), Tether (USDT), Monero (XMR) e IOTA (MIOTA).

1.3.1 – Ethereum

Lanciata ufficialmente nel luglio 2015, Ethereum nasce nel novembre del 2013 da un'idea di Vitalik Buterin, sviluppatore russo cresciuto in Canada, che scrive in un white paper⁵ (Buterin, 2014) le caratteristiche di questa nuova piattaforma open source⁶, decentralizzata e basata sulla blockchain.

L'obiettivo è quello di essere il più grande computer virtuale condiviso a livello mondiale, con l'abilità di fornire potenza ovunque e per sempre.

Si passa, quindi, dal concetto di Distributed Ledger – registro o libro mastro distribuito -, a quello di Distributed Computing, ossia un computer mondiale condiviso e composto da tutti i computer connessi alla rete Ethereum.

Ethereum è in altre parole una piattaforma di tipo computazionale che viene “remunerata” attraverso scambi basati su una cryptocurrency calcolata in Ether⁷.

Chiunque entra a far parte della rete ha a disposizione un archivio immutabile e condiviso, contenente tutte le operazioni effettuate, ragion per cui è affidabile, sicura e trasparente, proprio come Bitcoin.

Però, la blockchain di Ethereum ha una particolarità: è una programmable blockchain, nel senso che, non solo mette a disposizione degli utenti delle operazioni predefinite e standardizzate, ma consente anche di crearne delle nuove. In questo modo vengono sviluppate diverse tipologie di applicazioni

⁵ Documento informativo che illustra un progetto nei dettagli

⁶ Software modificabile liberamente dagli utenti

⁷ <https://www.blockchain4innovation.it/criptoalute/andamento/cose-quali-gli-ambiti-applicativi-ethereum/>

decentralizzate, chiamate DApps, che sfruttano i vantaggi della blockchain e delle criptovalute.

Pertanto, permette ad ognuno di scrivere Smart Contracts⁸, creati in un linguaggio di programmazione Turing Complete, con la possibilità di stabilire le proprie regole arbitrarie per questi. I contratti vengono così concretizzati senza alcuna possibilità di censura, frode o interferenza di terze parti.

Ethereum è la piattaforma di riferimento per i contratti intelligenti su blockchain. Chi vi partecipa lavora su una rete P2P⁹ e può creare smart contracts sfruttando la potenza computazionale della rete.

Ether – il cui ticker, o sigla di negoziazione, è ETH – è la criptovaluta utilizzata sulla blockchain Ethereum ed ha diverse funzioni. Innanzitutto, è il cripto-carburante che consente di rendere operative le DApps sulla rete. Con Ether, inoltre, è possibile pagare gli altri utenti o le macchine per eseguire determinate operazioni e abilitare gli smart contracts (Ferretti & D’Angelo, 2019).

Ether, proprio come bitcoin, è una moneta decentralizzata e paritaria. Tuttavia, a differenza della prima criptovaluta della storia, gli ether iniziali sono stati emessi tramite un’ICO, cominciata il 20 luglio 2014 e terminata il 2 settembre dello stesso anno.

L’unico metodo di pagamento accettato erano i bitcoin. Il prezzo inizialmente ammontava a 1 BTC per 2000 ETH. Successivamente, è salito a 1 BTC per 1337 ETH. Durante l’intera Initial Coin Offering, è stato raccolto un totale di 31529 BTC, equivalente, a quei tempi, a \$18.4 milioni. Nel complesso, sono stati venduti quasi 60 milioni di token.

⁸ Uno Smart Contract – contratto intelligente – è la trasposizione in codice di un contratto in grado di verificare automaticamente il realizzarsi di determinate condizioni o il possesso di determinati requisiti e, di conseguenza, eseguire sempre in automatico le azioni previste dal contratto (Comandini, 2020).

⁹ Peer to peer, vale a dire una rete informatica paritaria nella quale non esiste una gerarchia fra i nodi, ma questi sono equivalenti, potendo fungere sia da client che da server verso gli altri nodi

Ad oggi è possibile “minare” Ether per far sì che la blockchain Ethereum migliori in sicurezza, affidabilità e prestazioni e per aumentare il numero di monete in circolazione. Il processo di estrazione funziona pressoché similmente a quello dei bitcoin. I miner devono svolgere calcoli per risolvere problemi e, quindi, convalidare rapidamente i blocchi per garantire transazioni fluide sulla rete. Come nella blockchain Bitcoin, la complessità dei blocchi si regola dinamicamente, ma in Ethereum viene prodotto un blocco circa ogni 12 secondi – molto più velocemente che in Bitcoin.

Nel 2014, tuttavia, è stato definito il limite massimo di ether che possono essere estratti, e pertanto emessi, annualmente e questo ammonta a 18 milioni.



Figura 2 Capitalizzazione di mercato, prezzo e volume di scambio di Ethereum. Fonte: coinmarketcap.com

1.3.2 – Tether

Nata nel luglio 2014 come Realcoin, Tether viene rinominata in questo modo nel novembre dello stesso anno, dalla Tether Limited, società delle Isole Vergini Britanniche. La denominazione evidenzia lo scopo e gli obiettivi di questa criptovaluta: “tether” significa legare. L’idea rivoluzionaria dei co-

fondatori Brock Pierce e Craig Sellars è, infatti, quella di legare il valore della valuta digitale al prezzo delle valute fiat¹⁰. Come dichiarato nel white paper (Willett, 2012), Tether intende essere una moneta virtuale a tutti gli effetti e si pone come obiettivo proprio quello di sostituire le monete a corso legale, combattendo uno dei grandi problemi delle criptovalute: l'instabilità.

Esattamente per questo motivo, Tether fa parte – e ne è la più importante – della categoria delle “stablecoin”, ossia criptovalute che, per contrastare la volatilità, ancorano il loro prezzo a un mezzo di scambio stabile, registrando fluttuazioni di valore minime.

Il valore di questa cripto è agganciato a diverse valute fiat, tra cui il dollaro americano, l'euro e lo yen giapponese. Tuttavia, la connessione al dollaro è quella maggiormente riconosciuta a livello internazionale - con il ticker symbol USDT -, agganciandosi alla parità uno a uno con la valuta americana e diminuendo così le oscillazioni giornaliere. Per contro, la capitalizzazione di mercato di Tether è destinata a crescere solamente tramite l'acquisto di nuovi token, non potendo essa aumentare di valore per l'effetto di domanda e offerta.

Inoltre, Tether, a differenza delle criptovalute esaminate in precedenza, ha la particolarità di non essere estraibile: nella blockchain non esistono i miner; i token sono emessi solamente quando vengono acquistati.

Come dichiarato dalla società creatrice, la forza di Tether sta nella combinazione dei benefici del mondo delle blockchain, da un lato, e delle valute tradizionali, dall'altro.

Oltre alla stabilità, insolita per le cripto, un'altra prerogativa fondamentale di Tether è quella delle riserve: ogni singola unità in circolazione è coperta dalle riserve della Tether Ltd.. Queste sono costituite da dollari, da altre valute

¹⁰ Valuta dichiarata a corso legale, senza valore intrinseco e quindi non coperta da riserve di altri materiali

tradizionali e da crediti riconducibili a prestiti concessi dalla società a terze parti. All'inizio del progetto, invece, la copertura era garantita esclusivamente da dollari americani.

Il sistema assicura trasparenza tramite la pubblicazione quotidiana del valore delle riserve. Nonostante ciò, più volte sono sorti dubbi sulla effettiva copertura integrale dei token in circolazione, questione ancora irrisolta.

Sfruttando la Blockchain Bitcoin, Tether garantisce sicurezza crittografica e una decentralizzazione parziale – essendo comunque gestita da una società -, riducendo i costi e i tempi operativi.

E proprio su Bitcoin sono nati, a fine 2014, i primi tether, generati tramite il protocollo Omni Layer. In seguito, altre emissioni sono state e continuano ad essere effettuate su diverse blockchain, compresa quella di Ethereum - tramite lo standard ERC20.

Tether funziona, in un certo senso, da ponte tra le valute fiat e le criptovalute. Non a caso, soprattutto nei momenti di alta tensione, gli investitori preferiscono convertire le cripto in tether, piuttosto che in valute tradizionali, utilizzare i tether per passare da una cripto ad un'altra e anche per acquistarne di nuove (Wei, 2018). Non a caso, nel marzo del 2019, l'81.7% degli scambi di BTC è avvenuto in USDT, come si evince in uno studio effettuato da CryptoCompare¹¹.

A conferma di ciò, Tether è la criptovaluta più scambiata sul mercato, essendo negoziata persino più di bitcoin.

¹¹ https://www.cryptocompare.com/media/35650390/cryptocompare_exchange_review_2019_03.pdf

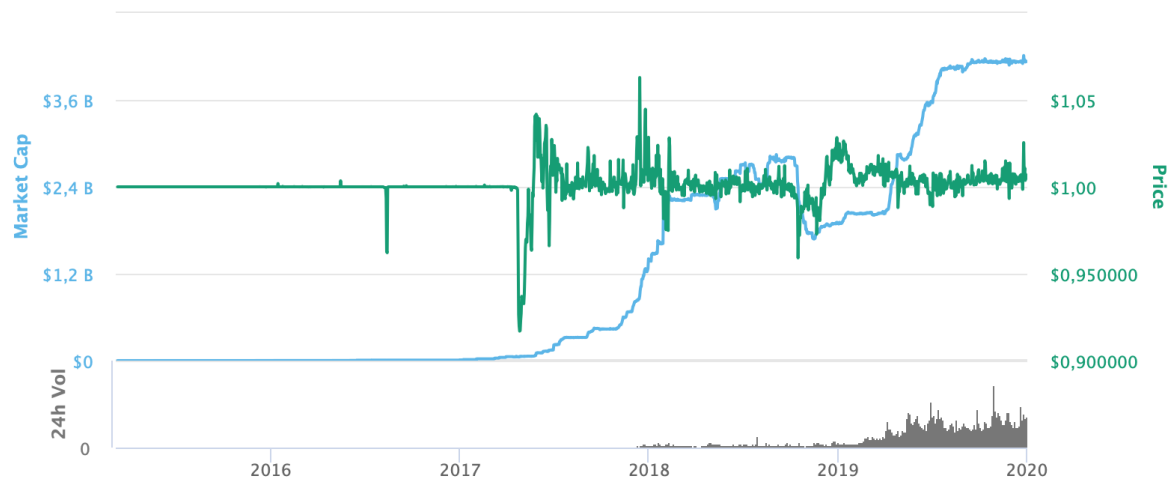


Figura 3 Capitalizzazione di mercato, prezzo e volume di scambio di Tether. Fonte: coinmarketcap.com

1.3.3 – Monero

Monero viene lanciata il 18 aprile 2014 e nasce come un hard fork¹² della criptovaluta Bytecoin. Si focalizza sulla privacy, la decentralizzazione e la scalabilità. A differenza di molte cripto che si basano su Bitcoin, Monero usa il protocollo CryptoNote e possiede significanti differenze algoritmiche riguardo l'offuscamento della blockchain (Sun et al., 2017).

Inizialmente, nasce come BitMonero – fusione delle parole bit, da bitcoin, e monero, che significa moneta in esperanto –, ma a cinque giorni dalla creazione, diventa semplicemente Monero.

Il fork è stato voluto per i diversi problemi tecnici e di mercato di Bytecoin. Innanzitutto, a Bytecoin veniva criticata la lentezza nella formazione dei blocchi (120 secondi), creando ciò un duplice problema: da un lato, ovviamente, le transazioni non vengono concluse in modo rapido, dall'altro,

¹²Un hard fork è un cambiamento sostanziale o aggiornamento del protocollo di base, dal quale ne consegue una scissione della blockchain e la creazione di una nuova criptovaluta non compatibile con la precedente (Hassani, 2019).

diminuiscono le chance di solo mining, il che significa minore decentralizzazione. Inoltre, i blocchi più veloci sono anche più piccoli e quindi più facili da propagare nella rete.

Un'altra importante problematicità di Bytecoin stava nel fatto che, al lancio ufficiale della moneta, già l'80% di token era stato pre-minato, probabilmente dagli sviluppatori.

Così, l'anonimo "thankful_for_today", trattenendo i punti forti e correggendo i punti deboli di Bytecoin, crea Monero, una cripto con una storia conosciuta, una distribuzione giusta e duratura e uno sviluppo attivo tramite i consigli della community partecipativa.

La rapidità di formazione dei blocchi viene portata a 60 secondi; la velocità di emissione di moneta è rallentata del 50%, con un limite asintotico di 18,132 milioni di XMR. Una volta terminati (nel maggio 2022 circa), avverrà all'infinito la cosiddetta "coda di emissione", per mantenere l'inflazione sotto l'1% annuale, tramite l'emissione continua di 0,6 XMR in blocchi da due minuti, e per continuare a garantire incentivi ai miner, preservando così la sicurezza della rete.

Monero, proprio come Bytecoin, funziona sul protocollo Cryptonote che, a differenza di Bitcoin, rende impossibile risalire a chi ha effettuato una transazione, assicurando massima privacy (Van Saberhagen, 2013).

E fa esattamente della privacy e della sicurezza i suoi punti cardine. I pagamenti non sono tracciabili: utilizza le tecniche crittografiche di firme e transazioni confidenziali ad anello e indirizzi stealth per offuscare, rispettivamente, origine, ammontare e destinazione degli scambi.

Questi, in ogni caso, vengono confermati tramite il metodo del consenso distribuito e vengono registrati immutabilmente sulla blockchain.

Inoltre, Monero è fungibile, caratteristica assente nella maggior parte delle criptovalute, tra cui bitcoin. La fungibilità consiste nella totale identità di tutte le monete. Questo rende impossibile riconoscere una moneta rispetto ad un'altra, rendendole così non tracciabili.

Un'altra particolarità di Monero è la sua scalabilità, nel senso che può crescere o diminuire di scala in base alle necessità, al fine di gestire un incremento del carico delle transazioni e delle informazioni. Ciò è dovuto al vantaggio di non prevedere una dimensione massima dei blocchi, come ad esempio quella di 1MB in Bitcoin. Tuttavia, il sistema comprende un meccanismo di penalizzazione – nella ricompensa in XMR – per evitare un eccessivo aumento della grandezza dei blocchi.

Tutto ciò ha reso Monero una delle criptovalute più usate e scambiate nel mondo e costantemente tra le prime 20.



Figura 4 Capitalizzazione di mercato, prezzo e volume di scambio di Monero. Fonte: [coinmarketcap.com](https://www.coinmarketcap.com)

1.3.4 – IOTA

IOTA viene creata a fine 2015 da David Sonstebo, Sergey Ivancheglo, Dominik Schiener e Serguei Popov. Fin dal lancio è stata gestita dalla IOTA Foundation, organizzazione no-profit, con sede a Berlino, in Germania.

L'obiettivo primario di IOTA, come descritto nel white paper (Popov, 2018), è quello di essere una criptovaluta per l'industria dell'IoT¹³ - Internet of Things - , ed oltre ad essere la prima progettata specificatamente per questo, è quella che svolge al meglio queste funzioni.

Infatti, IOTA non si limita ad essere una criptovaluta per gli uomini, ma vuole permettere agli oggetti di effettuare transazioni e scambiarsi informazioni fra di loro. Tutto ciò è possibile grazie al Tangle, un protocollo software che funziona sul Directed Acyclic Graph (DAG) (Comandini, 2020). Innanzitutto, dunque, IOTA si differenzia fortemente dalle altre criptovalute poiché non sfrutta la tecnologia blockchain, anche se in realtà il Tangle riprende delle caratteristiche della Blockchain Bitcoin. Come quest'ultima, il Tangle funziona da registro distribuito, è una rete P2P ed è basato sul meccanismo di consenso e di validazione delle transazioni. La novità sta, invece, nel fatto che questo software non necessita di blocchi, catene e miner. Le transazioni vengono processate in parallelo e non in serie come nella Blockchain, permettendo a IOTA di essere scalabile in maniera direttamente proporzionale alla crescita della rete.

I creatori hanno deciso di eliminare la figura del miner poiché essa mette a repentaglio la decentralizzazione del sistema, a causa dell'aggregazione dei

¹³ L'Internet of Things, letteralmente "Internet delle Cose", è una infrastruttura che consiste in oggetti che comunicano in modo costante fra loro, o "cose" che possono essere intelligenti e processare o agire sui dati (Shahrestani, 2017).

miner in pool. Viene mantenuto, invece, il meccanismo di consenso e della validazione delle transazioni. Un utente per effettuare una transazione deve contribuire a convalidare due transazioni casuali precedenti attraverso una soluzione di bassa difficoltà. Per cui, con una nuova transazione si autenticano due transazioni nel sistema. Grazie a questo meccanismo vengono eliminate le tasse di transazione, presenti invece in moltissime crypto, compresa bitcoin. Questo metodo dà a IOTA anche un altro vantaggio, ossia quello di permettere micro-pagamenti, imprescindibili per l'IoT. Solitamente, i miner danno la precedenza alla convalidazione di transazioni che offrono maggiori fee - tasse. Per questo motivo, gli utenti dovranno pagare di più per ottenere una transazione rapida. Così, non conviene più eseguire pagamenti di poco valore, dal momento in cui la commissione dovuta ai miner eccederebbe il valore stesso della transazione. Per questo fatto, la maggior parte delle criptovalute non consente micro-pagamenti. In IOTA, non essendoci miner ed essendo la validazione parte della transazione stessa, i micro-pagamenti vengono approvati come qualsiasi altro esborso. Con questo sistema è assicurata, inoltre, la velocità negli scambi, soprattutto con l'aumentare dell'utilizzo del network: si è arrivati persino a 800 transazioni al secondo¹⁴, numero destinato a salire grazie alla scalabilità del sistema.

Tutti gli IOTA in circolazione sono stati emessi tramite l'ICO del dicembre 2015. Sono stati raccolti in totale 1337 BTC, utilizzati poi per lo sviluppo del progetto IOTA. Ogni token è stato creato nel blocco di genesi, per una quantità totale di 2 779 530 283 277 761 IOTA, e tale cifra non cambierà mai. L'unità base utilizzata sugli exchange, comunque, è il megaiota – MIOTA, che corrisponde, infatti, al ticker symbol M , pari a 1 milione di IOTA.

¹⁴ Nettamente superiori alle TPS di Bitcoin, circa 7, ed Ethereum, 20 (Hassani, 2019).



Figura 5 Capitalizzazione di mercato, prezzo e volume di scambio di IOTA. Fonte: coinmarketcap.com

1.4 – Il mercato delle criptovalute

In questa sezione del capitolo si analizzeranno gli attributi fondamentali del mercato delle monete virtuali, anche attraverso un breve confronto con i mercati azionari.

Infine, nella seconda sottosezione verranno descritti i due possibili metodi per negoziare le criptovalute.

1.4.1 – Descrizione e caratteristiche

Il mercato delle criptovalute è simile ad un qualsiasi mercato azionario ma, anziché trattare quote societarie, che implicano diritti patrimoniali e amministrativi, si scambia unicamente moneta virtuale. Le valute in questione sono descritte da una capitalizzazione totale, da un prezzo definito in base a domanda e offerta del token, da un volume di scambi e dal rifornimento circolante, ossia il numero totale in circolazione di una certa criptomoneta.





















#	Nome	Cap. del mercato	Prezzo	Volume (24h)	Rifornimento circolante	Modificare (24h)	Grafico dei prezzi (7)
1	 Bitcoin	\$99.582.455.218	\$5.450,91	\$76.876.314.537	18.268.962 BTC	-7,48%	
2	 Ethereum	\$14.243.662.718	\$129,39	\$28.905.045.447	110.082.117 ETH	-3,24%	
3	 XRP	\$6.712.400.568	\$0,153188	\$5.230.044.063	43.818.008.717 XRP *	-3,96%	
4	 Tether	\$4.669.173.853	\$1,01	\$103.140.704.700	4.642.367.414 USDT *	0,53%	
5	 Bitcoin Cash	\$3.143.884.512	\$171,53	\$7.462.126.276	18.328.600 BCH	-2,37%	
6	 Litecoin	\$2.332.858.755	\$36,29	\$7.897.215.378	64.281.493 LTC	6,70%	
7	 Bitcoin SV	\$2.127.716.235	\$116,10	\$3.462.163.829	18.326.065 BSV	-6,42%	
8	 EOS	\$1.864.401.022	\$2,02	\$10.264.972.794	920.899.250 EOS *	-6,53%	
9	 Binance Coin	\$1.634.594.647	\$10,51	\$697.062.160	155.536.713 BNB *	-9,64%	
10	 Tezos	\$1.125.954.767	\$1,60	\$451.478.700	703.578.947 XTZ *	-4,78%	

Figura 6 Prime 10 criptovalute per capitalizzazione. Fonte: coinmarketcap.com

Come i mercati azionari, quello delle cripto valute resta un mercato molto complesso, probabilmente anche più di quelli tradizionali, ed è contraddistinto da un'altissima volatilità dei prodotti scambiati. Questa è dovuta probabilmente alla dimensione di questo mercato, che, nonostante comprenda più di 5000 criptovalute, è comunque un luogo di contrattazione giovane e con una capitalizzazione totale esigua rispetto agli altri mercati; basti pensare che la più alta capitalizzazione mai registrata è stata di quasi 800 miliardi, a inizio 2018 – periodo del boom (o bolla?) delle cripto valute.

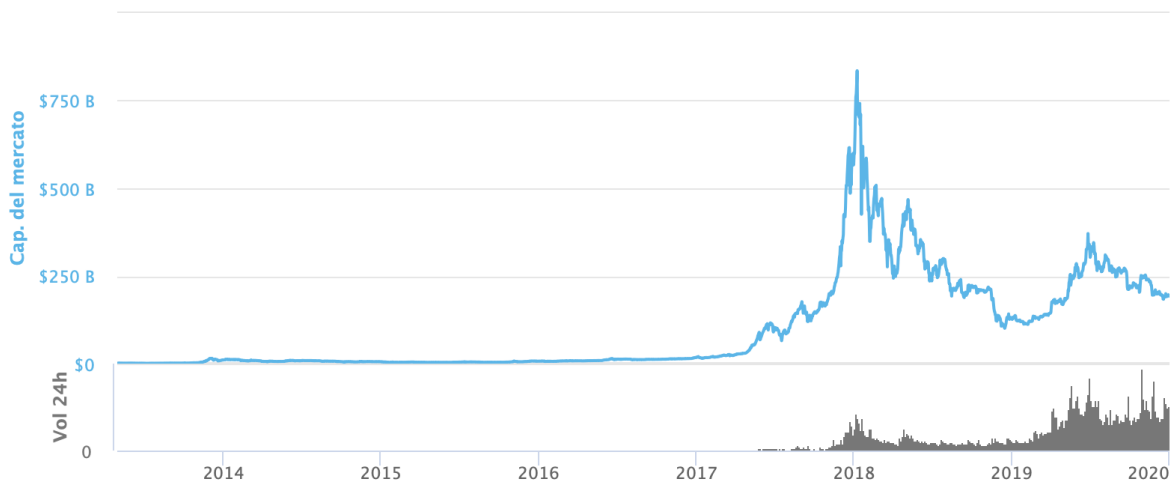


Figura 7 Capitalizzazione e volume di scambio del mercato delle criptovalute, fonte: coinmarketcap.com

Questo è dunque un mercato che sta attraversando un processo di maturazione, essendo una tecnologia innovativa totalmente nuova e ancora poco adottata a livello globale. Proprio per questo fatto è facilmente influenzabile da voci, notizie e speculazione che, essendo notevolmente presenti, lo rendono ancora più instabile.

Inoltre, l'illiquidità che caratterizza questo mondo agevola i grandi investitori, che riescono a muovere il mercato in entrambe le direzioni tramite acquisti e vendite.

1.4.2 – Negoziazione

Gli Stati stanno incominciando a regolamentare l'utilizzo delle monete virtuali. Tuttavia, le piattaforme di scambio non sono sottoposte a regolamentazione e ciò le espone al rischio di manipolazione e di poca sicurezza.

Inoltre, ogni piattaforma di scambio, o exchange, ha il proprio prezzo per ogni asset, diverso da quello praticato su un exchange differente; questo perché viene calcolato in base alla domanda e offerta dei propri utenti. Ragion per cui

è possibile individuare valori considerevolmente diversi per la stessa criptovaluta.

Ciò nonostante non ci sono dubbi su quale sia la cripto più costosa. Dal lancio nel 2009, bitcoin ha spianato la strada alle altre criptovalute e se oggi questo mercato è così conosciuto è proprio grazie a Satoshi Nakamoto.

Infatti, esiste un indicatore, chiamato “dominanza BTC”, volto a misurare il peso del bitcoin sulla capitalizzazione totale del criptomercato. Da qualche mese, ormai, si aggira tra il 60 e il 70%.

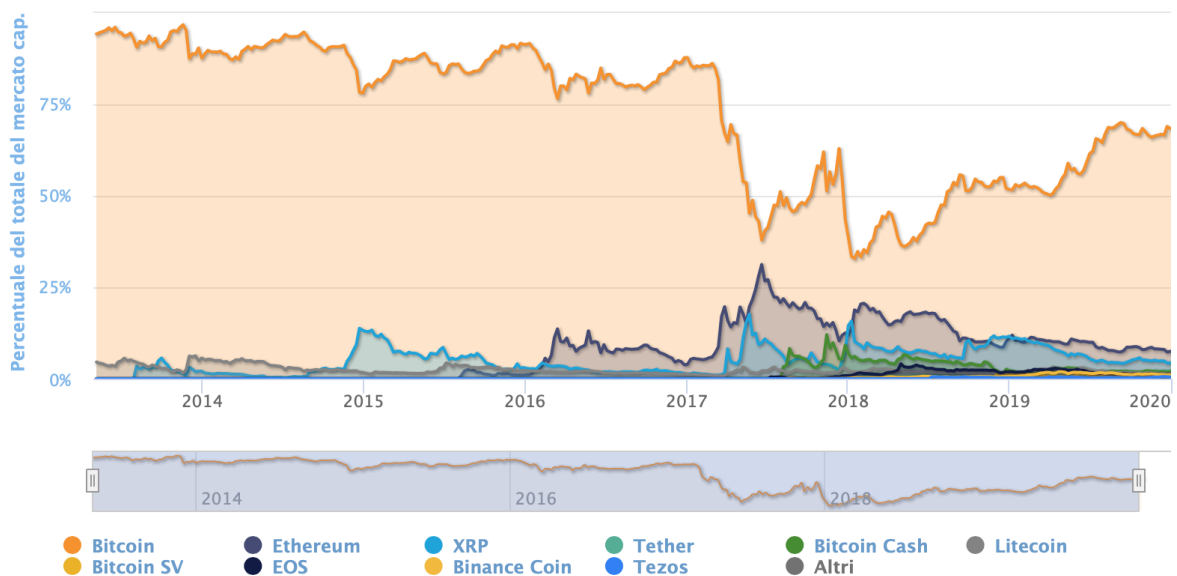


Figura 8 Percentuali di capitalizzazione di mercato totale. Fonte: coinmarketcap.com

Contrariamente a quanto avviene per i mercati tradizionali, il mercato delle criptovalute, essendo frutto della società digitale, è aperto ogni giorno, ad ogni ora.

Esistono due modi per negoziare criptovalute: il primo è tramite un exchange; il secondo è attraverso broker di trading, mediante lo sfruttamento di specifici

strumenti come i CFD¹⁵. Tuttavia, solamente l'acquisto per mezzo del primo metodo incorpora a sé la proprietà effettiva della moneta digitale, potendola quindi utilizzare per le transazioni.

1.5 – Conclusioni

In questo capitolo si è analizzato il mondo delle criptovalute, caratterizzato da tecnologie innovative e rivoluzionarie che possono e potranno giovare all'uomo, come la totale decentralizzazione e privacy nel controllo delle proprie monete. Inoltre, l'ampissima scelta che offre questo ambiente permette di selezionare la valuta che meglio si adatta alle proprie esigenze. Tuttavia è un mondo probabilmente troppo giovane per essere attrattivo per chiunque e sarà necessario del tempo prima che venga accettato a livello globale, come dimostra anche la scarsa regolamentazione normativa. Per di più le grandi possibilità di speculazione su queste valute rendono questo mercato preda di investitori che cercano guadagni e allontanano maggiormente una loro potenziale adozione generale. Ma, da un altro punto di vista, le criptovalute possono, quindi, essere trattate come un asset finanziario sul quale impiegare le proprie risorse attraverso le tradizionali e consuete strategie d'investimento.

¹⁵ Contratto per differenza, strumento derivato con il quale si scommette sul rialzo o ribasso dell'attività oggetto di negoziazione, tramite una posizione long o short.

CAPITOLO 2

LE STRATEGIE DI DIVERSIFICAZIONE

2.1 – Introduzione

I mercati finanziari sono accessibili a chiunque ma soltanto chi vi opera con competenze e capacità riesce a sfruttarne i benefici e conseguire profitti in maniera costante.

Una persona, o un'istituzione, può detenere più asset contemporaneamente, andando a formare un cosiddetto portafoglio di attività finanziarie, che non è semplicemente un contenitore di diversi asset. Sono nate diverse teorie di portafoglio che hanno l'intento di fornire linee guida per amministrare nel modo migliore le attività finanziarie.

I progressi conseguiti nella teoria del portafoglio hanno reso disponibile un gran numero di tecniche e strumenti per gli investitori in tutto il mondo. Tutte le tecniche e gli strumenti fanno previsioni ex-ante su variabili come rischio, rendimento, varianza e covarianza, utilizzando dati ex-post (Agarwal, 2017).

Questi studi concernono soprattutto la diversificazione del portafoglio, in altre parole hanno l'obiettivo di diminuire e, appunto, diversificare il rischio che sopporta il detentore degli asset.

Lo scopo di questo secondo capitolo è quello di approfondire le due tecniche di diversificazione di portafoglio più affermate. Innanzitutto, vi sarà una presentazione generale del significato di diversificazione di portafoglio, attraverso la trattazione di concetti fondamentali come quello del rischio.

Verranno poi presentate la teoria di portafoglio di Markowitz e la naïve diversification, confrontandole ed evidenziandone i principali vantaggi e svantaggi.

In questo capitolo saranno illustrate alcune formule, utili per chiarire i concetti statistici alla base della diversificazione.

2.2 – La diversificazione

Attività finanziarie come azioni e, soprattutto, criptovalute, hanno la peculiarità di essere particolarmente variabili e quindi imprevedibili. I mercati finanziari in generale sono contraddistinti dall'incertezza. La sua esistenza è essenziale per la selezione del portafoglio ed è il motivo principale per la creazione di un portafoglio (Steinbacher, 2016).

Difatti, detenere asset senza un criterio potrà garantire dei guadagni soltanto sporadicamente. Se invece si vuole beneficiare del possesso di queste attività, in maniera costante e a lungo termine, è necessario applicare strategie utili a contrastare i pericoli che queste implicano.

Per difendersi dall'incertezza si mettono in atto strategie che consentono di eliminare o, nella maggior parte dei casi, quantomeno ridurre i rischi caratteristici di queste attività. Esistono due tipi di rischio: il rischio specifico, o idiosincratico, e il rischio sistematico. Il rischio specifico è il rischio peculiare di un asset e la possibilità di un problema che interessa esclusivamente un business e comporta un calo del valore di tale asset. Il rischio sistematico, invece, è il rischio riguardante il mercato nel suo complesso, una minaccia per tutte le attività.

A tal proposito, le rotture strutturali sono sistematicamente presenti nel mercato delle criptovalute. In particolare, queste rotture tendono a diffondersi prima nelle piccole criptovalute (per capitalizzazione di mercato) e successivamente in quelle più grandi (Canh et al., 2019).

Dal rischio specifico ci si può proteggere tramite la diversificazione e per questo è anche definito rischio diversificabile; invece, dal rischio sistematico non ci si può difendere. Questo è inevitabile qualora si verifichi. Infatti, per un portafoglio ragionevolmente ben diversificato conta solo il rischio sistematico (Brealey, Myers, Allen & Sandri, 2014).

Un valore che quantifica il rischio sistematico di un'attività, quindi la sua sensibilità agli andamenti di mercato, consiste nel beta.

$$(1) \quad \beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

Dove β_i = beta dell'attività i-esima

σ_{im} = covarianza tra l'attività e il mercato

σ_m^2 = varianza dei rendimenti del mercato

In altre parole, quindi, il beta corrisponde al contributo dell'attività al rischio di un portafoglio.

Quando è compreso tra 0 e 1, l'asset si muove nella stessa direzione del mercato, con maggiore sensibilità avvicinandosi ad 1 e con minore intensità vicino allo 0. Quando il beta è maggiore di 1, invece, l'asset si muove nella stessa direzione e amplifica i movimenti del mercato.

Il beta di un portafoglio è uguale alla media ponderata dei beta delle attività presenti in portafoglio.

$$(2) \quad \beta_p = \sum_{i=1}^n X_i \beta_i$$

Dove β_p = beta del portafoglio

X_i = peso dell'attività i-esima sul portafoglio

β_i = beta dell'attività i-esima

Dato che i benefici della diversificazione risultano dalla minimizzazione del rischio non sistematico, una naturale misura della diversificazione di portafoglio è il rapporto tra la sua varianza sistematica e la varianza totale (Sharma, 2018).

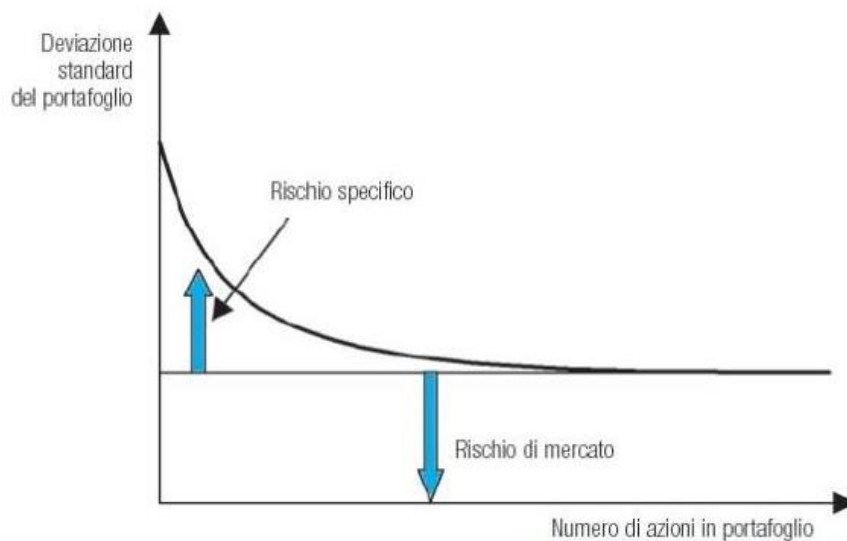


Figura 9 Rischio specifico e rischio sistematico di un portafoglio. Fonte: verafinanza.com

In generale, il concetto di diversificazione è semplice: il livello della variabilità dei rendimenti diminuisce all'aumentare del numero dei titoli posseduti (Alexeev, Dungey & Yao, 2016).

Ovviamente, il livello di variabilità – definito dalla varianza e, di conseguenza, dallo scarto quadratico medio - non può scendere a 0. Oltre un certo numero

di asset il miglioramento rallenta e la diversificazione non produce ulteriori benefici.

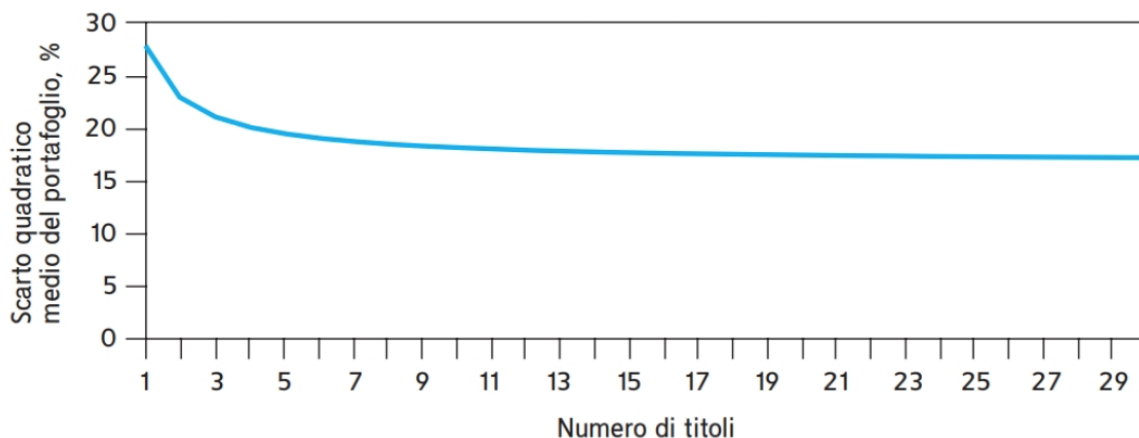


Figura 10 La diversificazione e la riduzione dello scarto quadratico medio. Fonte: Principi di finanza aziendale

2.3 – Teoria di portafoglio di Markowitz

Nei primi anni '50, l'economista statunitense Harry Markowitz ha sviluppato una teoria per poter selezionare i portafogli più efficienti (Markowitz, 1952). In quegli anni le criptovalute ovviamente non esistevano. Il suo modello verte sui titoli del mercato azionario, ma è comunque applicabile ad un portafoglio di criptovalute.

Egli, analizzando diverse regole, ha trovato funzionante ed efficace quella del "rendimento atteso – varianza dei rendimenti"; per questo la sua teoria è stata anche ridefinita "mean-variance analysis".

Il suo studio parte quindi dall'assunto che gli investitori possano selezionare i portafogli in base a questi due fattori, poiché sono gli unici valori che un investitore deve considerare, ipotizzando la normalità della distribuzione dei rendimenti delle azioni.

La distribuzione normale è infatti al centro della teoria e della pratica degli investimenti. La sua forma simmetrica a campana è completamente definita dai valori della media (rendimento) e dello scarto quadratico medio e nessun'altra misura è necessaria (Bodie, Kane & Marcus, 2019).

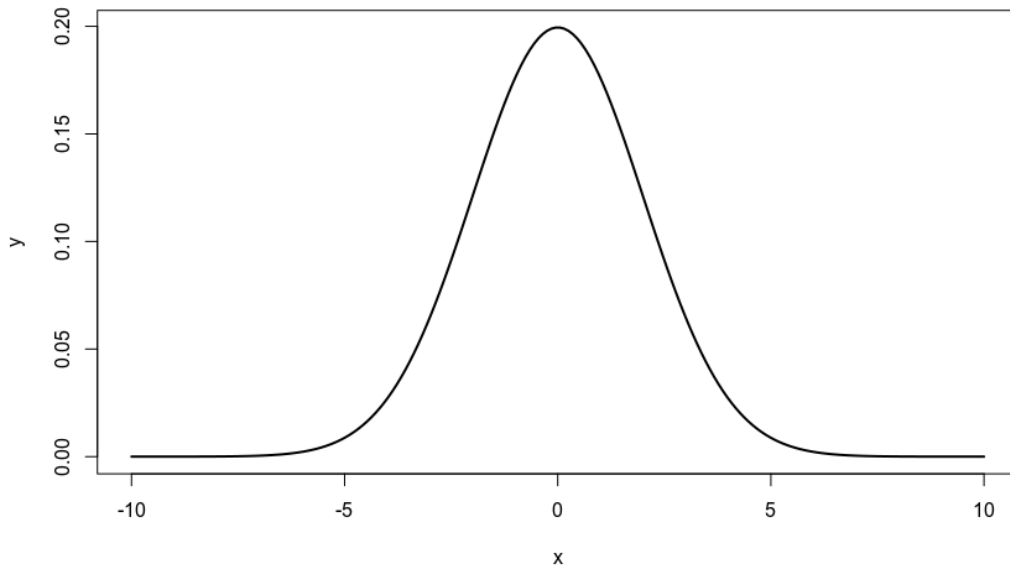


Figura 11 Distribuzione normale. Fonte: gironi.it

Il rendimento coincide con la misura statistica del valore atteso. La variabilità, invece, come già detto precedentemente, si quantifica con la varianza e con lo scarto quadratico medio.

Il rendimento atteso di un portafoglio corrisponde alla media ponderata dei rendimenti attesi delle singole azioni.

$$(3) \quad E(r) = \sum_{s=1}^s p(s)r(s)$$

Dove $E(r)$ = rendimento atteso dell'attività

$p(s)$ = probabilità del rendimento nello scenario s

$r(s)$ = rendimento nello scenario s

$$(4) \quad E(r_p) = \sum_{i=1}^n X_i E(r_i)$$

Dove $E(r_p)$ = rendimento atteso del portafoglio

X_i = peso dell'attività i -esima sul portafoglio

$E(r_i)$ = rendimento dell'attività i -esima

Una volta calcolato il rendimento atteso, si può procedere con il calcolo della varianza. Markowitz utilizza questa misura statistica per descrivere il rischio di un portafoglio (Rebonato & Denev, 2014).

Statisticamente, la varianza è il più importante indice di variabilità e, al tempo stesso, di dispersione intorno alla media. In altre parole, indica qual è la concentrazione dei dati intorno alla media (Monti, 2008).

A livello finanziario, invece, rappresenta la distanza dei rendimenti di un'attività rispetto al rendimento atteso di questa.

Corrisponde alla media degli scarti al quadrato dal valore atteso.

$$(5) \quad Var(r) = \sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{s=1}^S p(s)[r(s) - E(r)]^2$$

Dove $Var(r) = \sigma^2$ = varianza del rendimento dell'attività

N = numero delle osservazioni¹⁶

$p(s)$ = probabilità del rendimento nello scenario s

¹⁶ Si divide per $N-1$ piuttosto che per N per correggere ciò che si definisce come perdita di un grado di libertà. In altre parole, è solo dividendo per $N-1$ anziché per N che la varianza stima correttamente la "vera" variabilità dei rendimenti (Brealey, Myers, Allen & Sandri, 2014)

$r(s)$ = rendimento nello scenario s

$E(r)$ = rendimento atteso dell'attività

$$(6) \quad \text{Var}(p) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$$

Dove $\text{Var}(p) = \sigma_p^2$ = varianza del portafoglio

x_i = peso dell'attività i -esima sul portafoglio

x_j = peso dell'attività j -esima sul portafoglio

σ_{ij} = covarianza tra le attività i -esima e j -esima¹⁷

$$(7) \quad \sigma = \sqrt{\text{Var}}$$

Dove σ = scarto quadratico medio o deviazione standard

La deviazione standard è la misura più comune della volatilità di un asset. Ha una chiara interpretazione economica, poiché utilizza la stessa unità di misura dei rendimenti osservati (Lindblom, Mavruk & Sjögren, 2017).

La covarianza, utilizzata per calcolare la varianza del portafoglio, è un indice fondamentale per la diversificazione di portafoglio.

$$(8) \quad \sigma_{12} = \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$$

Dove σ_{12} = covarianza tra le attività 1 e 2

ρ_{12} = coefficiente di correlazione delle attività 1 e 2

¹⁷ Quando $i=j$, corrisponde alla varianza dell'attività i -esima.

Questa infatti, insieme al coefficiente di correlazione, indica se e quanto due attività variano assieme. Se gli asset hanno lo stesso andamento, il coefficiente di correlazione e, quindi, la covarianza risultano positivi. Se gli asset hanno trend indipendenti, il coefficiente è pari a zero e così pure la covarianza. Se, invece, gli asset hanno andamenti discordi, il coefficiente di correlazione e la covarianza sono negativi.

Dall'equazione (8) è intuibile quindi come ad un coefficiente di correlazione più basso, corrisponda una covarianza più bassa. Una covarianza più bassa risulta in una varianza del portafoglio minore, verificabile nell'equazione (6). Questo spiega perché Markowitz suggerisca di evitare portafogli le cui attività sono altamente correlate tra loro e consigli di selezionare asset che presentano andamenti non concordi (Markowitz, 1959).

Il coefficiente di correlazione può assumere valori da +1 a -1. Ora, ipotizzando un portafoglio composto da due titoli, quando il coefficiente di correlazione è pari a -1, la varianza risulta essere 0: il rischio è completamente eliminato.

A questo punto, Markowitz riconduce il suo studio ai valori del rendimento atteso e della varianza, dimostrando come sia possibile trovare delle combinazioni efficienti di questi due valori e, quindi, i cosiddetti portafogli efficienti.

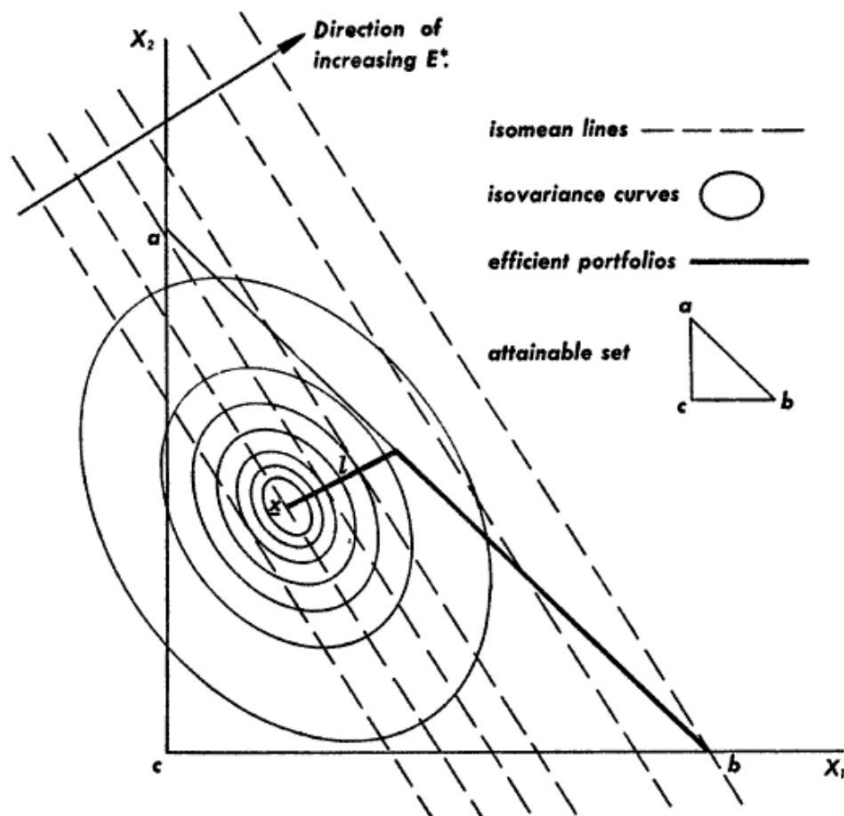


Figura 12 Costruzione di portafogli efficienti. Fonte: Portfolio Selection

L'economista dimostra ciò graficamente: due titoli, X_1 e X_2 , vengono posti rispettivamente sull'asse delle ascisse e delle ordinate e da questi sono ricavabili tutte le possibili combinazioni di portafogli nel triangolo abc , tramite l'aumento e la diminuzione del peso relativo dei due asset.

Per quanto riguarda il fascio di rette parallele, ogni retta tratteggiata rappresenta il luogo geometrico dei punti nel quale il rendimento atteso è costante e sono infatti rinominate da Markowitz rette di iso-rendimento. Spostandosi nel verso positivo dell'asse delle ascisse, le rette sono caratterizzate da un maggiore rendimento.

Ogni curva ellittica invece rappresenta il luogo geometrico dei punti nel quale la varianza è costante, per questo sono anche dette curve di iso-varianza. Spostandosi dall'interno verso l'esterno del sistema di ellissi, le curve aumentano di varianza.

L'obiettivo di un investitore dovrebbe essere quello di minimizzare il rischio e massimizzare il rendimento del proprio portafoglio. Per un dato rendimento, il punto in cui la varianza è minore è il punto di tangenza tra la retta di tale rendimento e una curva ellittica (il punto x nella Figura 12, al centro dell'ellissi). Da qui, è possibile trovare combinazioni contraddistinte da un rendimento maggiore, ma che implicano necessariamente una varianza maggiore. Le combinazioni giacciono sulla linea più scura nella figura 12 e sono i portafogli efficienti. Questi sono caratterizzati da un minore rischio per un dato rendimento atteso e un maggiore rendimento atteso per un dato rischio. Prendendo in considerazione una più ampia platea di asset e combinandoli, si può selezionare un qualsiasi portafoglio nell'area ombreggiata della figura 13. In ogni caso, un investitore troverà convenienza a spostarsi verso l'alto (rendimento maggiore) e verso sinistra (variabilità minore), ossia verso la linea rosa, che rappresenta la frontiera efficiente, il luogo dei portafogli efficienti.

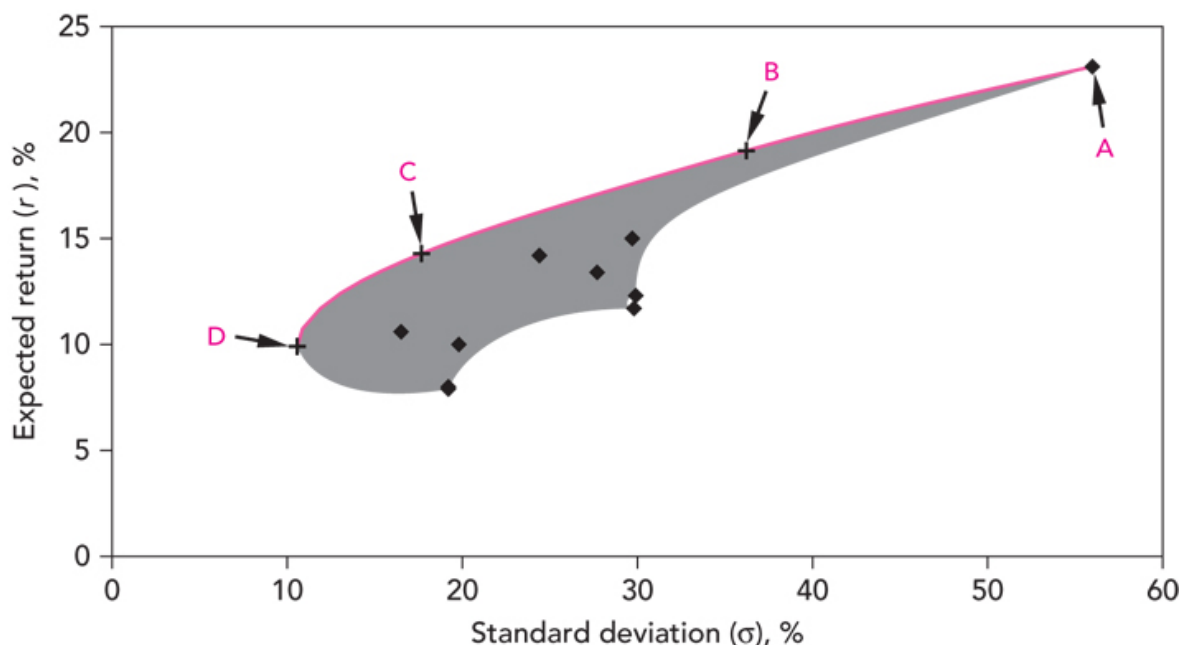


Figura 13 Frontiera efficiente. Fonte: wordpress.com

In tal senso, l'investitore può posizionarsi lungo la frontiera efficiente a sua discrezione, in base alla propria propensione al rischio, in un trade-off tra quest'ultimo e il rendimento. Un investitore avverso al rischio, preferirà posizionarsi in un punto con minore varianza e minore rendimento (come il punto D nella figura 13); uno più propenso al rischio, preferirà assumerne di più per garantirsi un rendimento maggiore (punto A nella figura 13).

L'impegno nel mantenere un livello adeguato di rendimento, diminuendo il rischio tramite un'analisi della covarianza degli asset, è ciò che distingue la diversificazione di Markowitz dalla naïve diversification ed è ciò che la rende maggiormente efficace (Fabozzi, Kolm et al., 2011).

Anche se il modello mean-variance è il più utilizzato, la principale difficoltà delle sue implementazioni pratiche risiede negli errori di stima o nei problemi sull'incertezza dei parametri (Brandt, 2009).

2.4 – La naïve diversification

Per questa ragione, un'ottima alternativa alla diversificazione di Markowitz può essere la naïve diversification, che letteralmente significa "diversificazione ingenua".

I primi studi su questo tipo di diversificazione sono stati condotti in ambito di marketing. Simonson ha dimostrato come un consumatore, messo di fronte all'acquisto di diversi articoli, adotti due strategie diverse a seconda che la scelta debba essere simultanea o sequenziale. Il caso della scelta simultanea ha rilevato una maggiore varietà nell'acquisto degli articoli rispetto al caso della scelta sequenziale. Ciò è dovuto all'incertezza riguardante le preferenze future ed il desiderio di semplificare la propria decisione (Simonson, 1990).

Questo comportamento di semplificazione dei consumatori è stato riscontrato anche tra gli investitori nella scelta sull'allocazione delle risorse.

Chi applica la naïve diversification in ambito finanziario, suddivide semplicemente il proprio investimento in modo uniforme tra le alternative in portafoglio (Benartzi & Thaler, 2001).

$$(9) \quad x_i = \frac{1}{N} \quad \forall i$$

Dove x_i = quota assegnata all'attività i-esima

N = numero di attività nel portafoglio

Questa regola non implica alcuna ottimizzazione né stima dei dati. Difatti, gli investitori sono spinti ad usare la strategia 1/N quando non hanno informazioni sufficienti sui rendimenti futuri e sui rischi delle attività (De Wit, 1998).

Infatti, è una strategia supportata soprattutto da giudizi intuitivi, piuttosto che essere basata su precise regole statistiche e per questo motivo viene anche definita "1/N euristica".

Inoltre, a differenza della diversificazione teorizzata da Markowitz, nella naïve il peso degli asset è indipendente dal valore dell'avversione al rischio degli investitori (Platanakis, Sutcliffe & Urquhart, 2018). Difatti, utilizzando la teoria del premio Nobel per l'economia, si può modificare arbitrariamente la quota degli asset in base al loro rischio. Questo non avviene nella naïve diversification, in quanto le quote sono tutte uguali, prescindendo dal livello di rischio degli asset.

Ciò nonostante, anche questa regola può produrre effetti positivi. Ripartire la propria ricchezza in quantità uguali su investimenti identicamente e

indipendentemente distribuiti manterrà il guadagno medio invariato e minimizzerà la varianza (Samuelson, 1967).

In aggiunta, la naïve è ottima per essere utilizzata come benchmark di diversificazione per due ragioni. Innanzitutto, è molto semplice da mettere in pratica, dato che non richiede stime dei rendimenti degli asset e non si basa sull'ottimizzazione. In secondo luogo, nonostante la grande quantità di modelli teorici sviluppati, molti investitori preferiscono continuare ad applicare regole molto semplici per l'allocazione delle proprie risorse. Oltre a ciò, gli errori di stima sono molto ricorrenti nelle diversificazioni di portafoglio ottimali, rendendole problematiche e vanificando in questo modo i vantaggi degli studi condotti. Al contrario, però, i modelli ottimali domineranno in modo netto la strategia 1/N nel caso in cui verranno presi in considerazione asset caratterizzati da livelli molto alti di rischio idiosincratico (DeMiguel et al., 2009).

Un altro fattore da tenere in conto è il mispricing, ossia l'evenienza che i prezzi delle attività differiscano dal loro valore intrinseco. In presenza di mispricing, la strategia mean-variance porta con sé dei vantaggi rispetto alla strategia 1/N, in quanto può beneficiare intelligentemente del mispricing cambiando i pesi relativi degli asset in portafoglio per aumentare i rendimenti attesi (Yan & Zhang, 2017).

2.5 – Conclusioni

La diversificazione è fondamentale in un contesto di portafoglio, poiché dà valore aggiunto all'investimento, riducendo il rischio specifico sopportato. Per quanto riguarda il rischio sistematico, è stato chiarito che questo non può essere ridotto in quanto legato ai movimenti globali del mercato. In seguito,

sono state trattate le due strategie di diversificazione di portafoglio più comuni e affermate, esplicitandone i relativi benefici e difetti nell'impiego.

È chiaro come le moderne teorie di portafoglio prendano spunto dagli studi condotti da Harry Markowitz, caratterizzati da analisi matematiche e statistiche. Tuttavia, nonostante l'assenza dell'elemento analitico, non bisogna escludere a priori l'utilizzo della naïve diversification, poiché, in presenza di alcune condizioni, la regola $1/N$ può ottenere persino performance migliori della diversificazione di Markowitz.

La letteratura e gli esperti di finanza sono molto divisi riguardo a quale modello sia migliore. In termini di risultati generali, non ci sono differenze significative per propendere per una tra la naïve diversification e la mean-variance di Markowitz.

Dunque, bisognerà scegliere la strategia che meglio si adatta al proprio modo d'investire. Un investitore poco avvezzo alle analisi statistiche e poco informato, preferirà condurre una strategia più passiva tramite la naïve diversification. Invece, un investitore propenso allo studio degli asset e con molte informazioni, potrà sfruttare i vantaggi della diversificazione di Markowitz e scegliere inoltre quanto rischio sopportare posizionandosi sulla linea della frontiera efficiente.

In più, bisognerà tener conto anche delle condizioni del mercato: in presenza di mispricing o di asset molto rischiosi a livello specifico sarà preferibile optare per la diversificazione teorizzata da Markowitz.

La scelta della strategia dunque non è scontata e dipende soprattutto dagli ambiti finanziari e dalle circostanze di mercato in cui si opera.

CAPITOLO 3

ANALISI EMPIRICA

3.1 – Introduzione

In questo terzo ed ultimo capitolo verrà condotta l'analisi empirica sulla diversificazione di un portafoglio di criptovalute. In generale, le principali crypto sono molto correlate tra di loro, presentano movimenti concordi e soprattutto sono condizionate e legate all'andamento di bitcoin.

Ciononostante, la diversificazione è necessaria anche in un portafoglio di asset di questo tipo, poiché permette di diminuire un rischio che è peculiare di questo mercato, ancora molto incerto ed altamente volatile.

Dunque, verranno prese in considerazione le due diversificazioni esplicitate, la naïve e quella di Markowitz. Attraverso risultati pratici, si procederà all'analisi del modello che presenta performance migliori, in termini di indicatori utili nell'ambito di portafoglio, e del ruolo delle diverse criptovalute all'interno dei portafogli. Per fare ciò, inizialmente sarà necessario calcolare singolarmente i rendimenti giornalieri medi e le varianze delle quattro criptovalute scelte e di conseguenza i coefficienti di correlazione e le covarianze tra queste, utilizzando i dati storici raccolti su Yahoo Finanza, piattaforma centrale nel mondo finanziario. Dopodiché, mentre per la naïve il procedimento sarà molto diretto e piuttosto semplice, per la diversificazione di Markowitz verrà costruita graficamente la frontiera efficiente dei portafogli, scegliendo così le migliori combinazioni di criptovalute anche in base alla propria avversione al rischio. Allora, dopo aver calcolato misure basilari come

i rendimenti dei portafogli scelti, saranno utilizzati indicatori più specifici come lo Sharpe Ratio, principale parametro per la performance di portafoglio.

A questo punto, il confronto tra i due modelli di diversificazione potrà essere condotto in termini pratici, verificando se e quale dei due meglio si confà ad un portafoglio composto da Ethereum, Tether, Monero e IOTA.

Anche in questo capitolo verranno utilizzate formule e grafici, utili per chiarire maggiormente i concetti esposti.

3.2 – Campione

Le criptovalute presenti nel portafoglio diversificato sono state scelte tramite il sito coinmarketcap.com, principale database di criptovalute, che documenta le informazioni giornaliere dei token, come prezzo, capitalizzazione di mercato e volumi di scambio.

La scelta, effettuata tra più di 5000 criptovalute, è ricaduta su Ethereum, Tether, Monero e IOTA per diversi motivi. Innanzitutto, sono state ritenute fondamentali la longevità e la fama di queste monete. Questo perché detenere in portafoglio una cripto creata da poco o sconosciuta non è consigliabile, essendo questo un mercato pieno di truffe. Per cui, tutte le criptovalute selezionate sono nate 5 o più anni fa, sono tra le prime 25 al mondo e sono le migliori nei rispettivi ambiti d'azione – Ethereum per gli Smart Contracts, Tether tra le stablecoin, Monero per la privacy e IOTA per l'Internet of Things.

Successivamente sono stati presi in considerazione gli andamenti delle monete, in quanto, come suggerito da Markowitz, la diversificazione è efficace quando gli andamenti degli asset non sono esattamente concordi. Bisogna

osservare però che tutte le criptovalute sono fortemente condizionate dall'andamento di bitcoin, probabilmente perché è la first mover del criptomercato (la prima moneta virtuale creata), nonché quella con la capitalizzazione di mercato maggiore (Koutmos, 2018) e va quindi ad assumere un influente ruolo dominante di trasmissione di rendimenti e volatilità alle altre criptovalute (Ji, Bouri, Lau & Roubaud, 2019).

Se viene a mancare la fiducia in bitcoin e le vendite superano il numero degli acquisti, il prezzo cala. Lo shock coinvolge le altre criptovalute, con un generale ribasso del mercato, salve le possibilità di alcune eccezioni.

Viceversa, quando gli investitori hanno fiducia in bitcoin, il trend è al rialzo e trascina il mercato con sé.

Quindi, una correlazione generale esiste, è molto forte e positiva e va a sottolineare delle interdipendenze nel mercato delle crypto (Katsiampa, Corbet & Lucey, 2019). Fanno eccezione in questo discorso le stablecoin che, ancorando il loro valore a una valuta fiat, necessariamente avranno un andamento diverso da quello di bitcoin.

In generale, un alto livello di connessione tra le volatilità delle criptovalute può limitare i benefici della diversificazione (Yi, Xu & Wang, 2018).

Per questo motivo la scelta di un token stabile come Tether per il portafoglio diversificato è di particolare importanza.

Al fine di ottenere i dati storici delle quattro criptovalute, è stato utilizzato il sito Yahoo Finanza, piattaforma affidabile e tra le più usate. Per ognuna di esse sono stati raccolti i dati dal rispettivo primo giorno di quotazione disponibile, vale a dire 7 agosto 2015 per Ethereum, 25 febbraio 2015 per Tether, 17 settembre 2014 per Monero e 13 giugno 2017 per IOTA. Mentre come ultimo giorno è stato posto lo stesso per tutte, l'1 gennaio 2020.

Questi intervalli di date sono stati usati per calcolare rendimenti e varianze. Per quanto riguarda invece le misurazioni di correlazione e covarianza, come prima data dell'intervallo è stata scelta la prima disponibile della criptovaluta più "giovane" della coppia, dovendo necessariamente impiegare lo stesso numero di osservazioni tra le due criptovalute oggetto di calcolo.

3.3 – Metodologia

Per effettuare una corretta diversificazione di portafoglio sono necessari rendimento e deviazione standard degli asset e correlazione e covarianza tra questi. Tutte queste misure sono ricavabili partendo dal prezzo giornaliero, che è stato rilevato su Yahoo Finanza. Infatti, il prezzo, o meglio la chiusura aggiustata - il prezzo di chiusura corretto dopo le azioni corporate, come i dividendi¹⁸ - è sufficiente per calcolare tutti i valori.

Dalla chiusura aggiustata è ricavabile innanzitutto il rendimento giornaliero dell'asset.

$$(10) \quad R(t) = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

Dove $R(t)$ = rendimento giornaliero in t

P_t = prezzo in t

P_{t-1} = prezzo in t-1

¹⁸ Nelle criptovalute questo corrisponde al prezzo di chiusura, dato che non esistono dividendi.

Una volta trovato il rendimento giornaliero, è necessario calcolare il rendimento giornaliero medio.

$$(11) \quad R = \frac{\sum_{i=1}^n R(i)}{N}$$

Dove $R(i)$ = rendimento nell'osservazione i -esima

N = numero di osservazioni

A questo punto, usando la formula (5) è possibile calcolare le varianze campionarie delle criptovalute e di seguito le deviazioni standard tramite la formula (7).

I dati giornalieri devono essere riportati su base annuale. Per fare ciò, il rendimento giornaliero e la varianza vanno moltiplicati per 365. Per quanto riguarda invece la deviazione standard annuale, bisogna moltiplicare la deviazione standard giornaliera per la radice quadrata del numero di giorni di negoziazione in un anno.

$$(12) \quad \sigma_a = \sigma_g \sqrt{365}$$

Dove σ_a = deviazione standard annuale

σ_g = deviazione standard giornaliera

Esistono diverse teorie riguardo al numero di giorni da utilizzare sotto radice nella formula (12). Alcuni investitori ritengono più corretto usare 260 giorni, basandosi sul fatto che in ogni settimana ci sono 5 giorni di negoziazione

(Fabozzi, 2001). Tuttavia, il mercato delle criptovalute è attivo tutto l'anno, senza pause. Per questo motivo, il numero corretto da usare è 365.

Per calcolare la covarianza tra le crypto viene utilizzata la formula (8), ricavando la correlazione tra di esse tramite la funzione correlazione di Excel. A questo punto si può costruire la matrice varianza covarianza, contenente le varianze sulla diagonale e le covarianze nelle restanti celle, che consentirà di facilitare il calcolo del rendimento e della varianza di portafoglio attraverso le formule (4) e (6).

Per la naïve, il procedimento di diversificazione è immediato: ad ognuna delle quattro criptovalute viene assegnato lo 0,25 del peso di portafoglio e si prosegue con i calcoli di rendimento e deviazione standard.

Una volta calcolate queste misure, lo Sharpe Ratio risulterà l'indicatore più utile per quantificare la performance ottenuta dal portafoglio per ogni unità di rischio sopportato.

$$(13) \quad \text{Sharpe Ratio} = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}$$

Dove r_p = rendimento del portafoglio

r_f = tasso d'interesse privo di rischio (risk-free rate)

σ_p = deviazione standard del portafoglio

Il tasso d'interesse privo di rischio è stato posto all'1%, anche se in realtà, ad oggi, esso risulta più basso.

Per quanto concerne la diversificazione di Markowitz, risulta utile inizialmente trovare il portafoglio rischioso ottimale, che giacerà sulla frontiera efficiente. Per fare ciò, vengono posti i pesi degli asset a 0,25 e si massimizza lo Sharpe

Ratio tramite il risolutore di Excel, utilizzando i pesi come variabili da modificare, sotto il vincolo che la loro somma sia pari ad 1. Alternativamente, per un portafoglio composto da 2 asset, è possibile calcolare i pesi tramite le seguenti formule:

$$(14) \quad w_a = \frac{[E(r_a) - r_f]\sigma_b^2 - [E(r_b) - r_f]\sigma_a\sigma_b\rho_{ab}}{[E(r_a) - r_f]\sigma_b^2 + [E(r_b) - r_f]\sigma_a^2 - [E(r_a) - r_f + E(r_b) - r_f]\sigma_a\sigma_b\rho_{ab}}$$

$$(15) \quad w_b = 1 - w_a$$

Dove w_a = peso dell'asset a

w_b = peso dell'asset b

Per trovare tutte le combinazioni di portafoglio accessibili, basterà quindi far variare i pesi delle quattro criptovalute. Ovviamente, solo alcuni di questi portafogli saranno efficienti. Confrontando i rendimenti ottenuti con quello del portafoglio ugualmente ponderato, si potrà costruire la frontiera efficiente. Risulteranno efficienti tutti quei portafogli che presenteranno un rendimento maggiore rispetto a quello del portafoglio ugualmente ponderato e inefficienti tutti quelli con rendimento minore.

Si può giungere alla stessa conclusione escludendo tutti i portafogli che nella frontiera si trovano al di sotto del portafoglio calcolato tramite il criterio media-varianza, quindi quello che presenta la varianza minore. Per trovare i pesi di quest'ultimo è necessario minimizzare la varianza attraverso il

risolutore di Excel. In alternativa, per un portafoglio composto da 2 asset, sono utilizzabili le seguenti formule:

$$(16) \quad w_a = \frac{\sigma_b^2 - \sigma_a \sigma_b \rho_{ab}}{\sigma_b^2 + \sigma_a^2 - 2\sigma_a \sigma_b \rho_{ab}}$$

$$(17) \quad w_b = 1 - w_a$$

3.4 – Risultati

Il calcolo dei rendimenti e delle varianze giornalieri rendono possibile l'osservazione di due importanti fattori. Il primo riguarda la variabilità dei rendimenti; il secondo concerne i rendimenti negativi.

Ethereum, Monero e IOTA hanno registrato una deviazione standard elevatissima. Rispettivamente mostrano uno scarto quadratico medio annuale del 136,36%, 126% e 142,5%. Comparando questi risultati con quello dell'S&P 500 la differenza è netta: quest'ultimo, con i dati rilevati nei 5 anni passati, ha riscontrato una deviazione standard annuale del 14% circa, ben inferiore alle criptovalute. Il motivo di questa differenza risiede nella consistente instabilità del giovane mercato delle criptovalute, di gran lunga superiore rispetto a quella dei tradizionali mercati azionari. Per di più, il criptomercato è stato colpito da una bolla speculativa nel gennaio 2018. I prezzi sono aumentati e, allo scoppio della bolla, diminuiti considerevolmente, alzando di conseguenza la volatilità dei rendimenti. D'altro canto, anche i ritorni annuali delle criptovalute superano di gran lunga quello dell'S&P 500. Il rendimento annuale medio di Ethereum ammonta all'87,5%, quello di

Monero al 61,5%. L'indice americano, invece, si ferma al 10% circa – con uno Sharpe Ratio di 60,90%.

Tuttavia, IOTA presenta un rendimento annuale medio negativo, pari a -50,9%. Questo dato è probabilmente dovuto alla più recente quotazione del token rispetto agli altri. Infatti, iniziata a scambiare soltanto nel giugno del 2017, pochi mesi dopo IOTA si è trovata nel mezzo della bolla delle criptovalute e ha visto subito il suo prezzo impennarsi, fino ad arrivare all'inevitabile scoppio della bolla. Da quel momento, il suo prezzo non ha fatto altro che scendere fino ai livelli di oggi. Perciò, mentre i token più longevi hanno avuto un lungo periodo di negoziazione in condizioni normali nel quale hanno registrato rendimenti positivi e in crescita – che nel calcolo del rendimento medio compensano il crollo post bolla -, le negoziazioni di IOTA sono iniziate in un periodo di bolla.

Resta fuori dai discorsi di volatilità e della bolla Tether. La stablecoin è nata proprio per combattere l'instabilità e la variabilità del mercato dei token. In tutta la sua esistenza, il valore è oscillato attorno a 1 dollaro, con i movimenti dovuti esclusivamente al legame con la valuta fiat. La sua deviazione standard annuale si ferma poco sotto al 10%, minore di quella dell'S&P 500 e nettamente inferiore rispetto alle altre criptovalute. Se il legame al dollaro permette a Tether di essere un token molto poco rischioso, dall'altra parte, per lo stesso motivo dalla stablecoin non ci si può neanche aspettare un rendimento importante. Annualmente, il suo rendimento medio è del -0,10%. Ciò nonostante, l'impiego di Tether in portafoglio può essere interessante grazie alla sua capacità di diminuire nettamente il rischio rispetto alle altre crypto.

	Rendimento	Varianza	St. Dev
ETH	87,484%	185,940%	136,360%
USDT	-0,104%	0,990%	9,949%
XMR	61,461%	158,835%	126,030%
IOTA	-50,865%	203,098%	142,512%

Figura 94 Rendimento, varianza e deviazione standard annuali delle criptovalute selezionate

Nel periodo di bolla speculativa, mentre tutti i token guadagnavano valore ed in seguito crollavano, Tether ha mantenuto il suo valore legato al dollaro. È chiaro, quindi, che i suoi movimenti non seguono i macro-movimenti del resto del mercato. Come detto in precedenza, infatti, Tether non è condizionata dagli andamenti di bitcoin. Si trova conferma di ciò osservando le correlazioni tra le quattro criptovalute selezionate.

Le coppie comprendenti la stablecoin mostrano correlazioni inferiori rispetto a tutte le altre. La coppia che registra la correlazione più bassa è quella tra Tether e IOTA, con correlazione essenzialmente pari a zero. Segue quella tra Tether e Monero, con un risultato prossimo allo zero.

Per quanto riguarda le coppie tra le altcoin, le correlazioni variano da 0,3 a 0,65. Tra queste, quella tra Ethereum e IOTA rileva la correlazione maggiore (0,65), mentre quella tra Ethereum e Monero ne registra la minore (0,39).

<i>correlazioni</i>	ETH	USDT	XMR	IOTA
ETH	1,000	0,034	0,391	0,656
USDT	0,034	1,000	0,015	0,004
XMR	0,391	0,015	1,000	0,631
IOTA	0,656	0,004	0,631	1,000

Figura 15 Correlazioni tra le criptovalute selezionate

In generale, queste quattro criptovalute presentano correlazioni minori di 1. Per cui la diversificazione, che sia naïve o basata sul modello di Markowitz, può essere sicuramente efficace.

Assegnando 0,25 di peso ad ogni token ed implementando la naïve diversification a 4 asset, si può notare come la deviazione standard e, quindi, il rischio, ammonti all'85%, diminuendo drasticamente rispetto ai singoli scarti quadratici medi.

naive (4 asset)	ETH	USDT	XMR	IOTA
<i>peso</i>	0,25	0,25	0,25	0,25

Figura 16 Pesi assegnati nella naïve diversification a 4 asset

<i>rendimento</i>	24,49%
<i>deviazione standard</i>	85,38%
<i>sharpe ratio</i>	27,52%

Figura 17 Risultati naïve diversification a 4 asset

Tuttavia, la naïve diversification può portare a risultati migliori, in termini di rendimento e Sharpe Ratio, se si escludono dal portafoglio gli asset con rendimenti negativi, ossia Tether e IOTA, e si assegna 0,5 di peso ai due asset con rendimenti positivi, Ethereum e Monero. Omettendo Tether dalla diversificazione, l'investitore inevitabilmente rinuncerà ad un asset che permette di proteggersi dal rischio, vista la sua esigua deviazione standard, ma potrà beneficiare di rendimenti maggiori, soprattutto grazie all'esclusione dal portafoglio di IOTA, il quale rendimento negativo grava pesantemente sui ritorni del portafoglio.

naive (2 asset)	ETH	USDT	XMR	IOTA
<i>peso</i>	0,5	0	0,5	0

Figura 18 Pesi assegnati nella naïve diversification a 2 asset

<i>rendimento</i>	74,47%
<i>deviazione standard</i>	109,44%
<i>sharpe ratio</i>	67,14%

Figura 19 Risultati naïve diversification a 2 asset

Il rendimento del 74,5% ottenuto con queste modifiche supera del 50% il precedente ritorno del portafoglio naïve a 4 asset. Anche lo Sharpe Ratio è incrementato notevolmente, da 27,5% a 67,14%.

Per un investitore passivo poco propenso al rischio, potrebbe essere utile reintrodurre Tether in portafoglio, per far sì che la deviazione standard diminuisca, rinunciando comunque a una parte di rendimento.

naive (3 asset)	ETH	USDT	XMR	IOTA
<i>peso</i>	0,33	0,33	0,33	0

Figura 20 Pesi assegnati nella naïve diversification a 3 asset

<i>rendimento</i>	49,61%
<i>deviazione standard</i>	73,13%
<i>sharpe ratio</i>	66,47%

Figura 21 Risultati naïve diversification a 3 asset

Si può notare come la reintroduzione di Tether in portafoglio non incida in modo pesante sullo Sharpe Ratio, che passa da 67,14% a 66,47%. L'indicatore

evidenza quindi come la performance di questo portafoglio non sia peggiore di quella del portafoglio contenente solo Ethereum e Monero.

Un investitore dovrà sicuramente escludere il portafoglio naïve a 4 asset, dal momento in cui, omettendo IOTA, potrà ottenere un rendimento maggiore e una deviazione standard minore.

La sua scelta tra il portafoglio naïve a 3 asset e quello a 4 asset dipenderà esclusivamente dalla sua avversione al rischio. Un investitore avverso ad esso diversificherà con Tether in portafoglio; un investitore più propenso al rischio, invece, diversificherà senza Tether.

Un investitore attivo e bendisposto a calcoli statistici, come detto in precedenza, preferirà invece condurre una diversificazione secondo la teoria di Markowitz.

Se l'investitore è propenso al rischio, il suo obiettivo sarà quello di massimizzare lo Sharpe Ratio. Se, all'opposto, è avverso al rischio vorrà minimizzare la varianza del suo portafoglio.

Massimizzando lo Sharpe Ratio è possibile trovare il portafoglio rischioso ottimale, ossia quello che per ogni unità di rischio offre il maggior rendimento possibile. I calcoli dimostrano come Tether e IOTA vengano omessi da questo portafoglio. Infatti, i loro rendimenti negativi non farebbero altro che ostacolare l'obiettivo di massimizzazione della performance di portafoglio.

optimal risky	ETH	USDT	XMR	IOTA
<i>peso</i>	0,64	0	0,36	0

Figura 22 Pesi assegnati nel portafoglio rischioso ottimale

<i>rendimento</i>	78,12%
<i>deviazione standard</i>	113,01%
<i>sharpe ratio</i>	68,25%

Figura 23 Risultati portafoglio rischioso ottimale

Ethereum peserà il 64% del portafoglio; Monero il 36%. Questa combinazione permetterà di ottenere uno Sharpe Ratio massimizzato del 68,25%, un ritorno del 78,12% sopportando una deviazione standard del 113%. Per un investitore propenso al rischio, questa è la soluzione migliore.

Un investitore avverso al rischio trova la sua soluzione migliore nella costruzione del portafoglio secondo il criterio media-varianza, grazie al quale quest'ultima viene minimizzata.

media varianza	ETH	USDT	XMR	IOTA
<i>peso</i>	0,01	0,985	0,01	0

Figura 24 Pesi assegnati nel portafoglio media-varianza

<i>rendimento</i>	1,00%
<i>deviazione standard</i>	9,98%
<i>sharpe ratio</i>	0,00%

Figura 25 Risultati portafoglio media-varianza

Anche se la deviazione standard è stata minimizzata, l'investitore non avrebbe convenienza a detenere questo portafoglio. Difatti, lo Sharpe Ratio è uguale a zero; ciò significa che il rendimento del portafoglio eguaglia quello del tasso d'interesse privo di rischio – che è stato posto all'1%. Allora, l'investitore troverebbe più conveniente impiegare i suoi fondi sul risk-free rate, ottenendo lo stesso rendimento di questo portafoglio senza sopportare alcun rischio.

Questo risultato è dovuto al peso di Tether che ammonta al 98,5% del totale. Si arriva a conclusioni totalmente differenti escludendo Tether dal portafoglio media-varianza e diversificando esclusivamente con Ethereum e Monero.

media varianza (2)	ETH	USDT	XMR	IOTA
<i>peso</i>	0,44	0	0,56	0

Figura 26 Pesi assegnati nel portafoglio media-varianza a 2 asset

<i>rendimento</i>	72,80%
<i>deviazione standard</i>	109,04%
<i>sharpe ratio</i>	65,85%

Figura 27 Risultati portafoglio media-varianza a 2 asset

Questo è il portafoglio efficiente meno rischioso che si può ottenere diversificando tramite i due asset con rendimento positivo. Inoltre, sulla frontiera, i portafogli che si trovano al di sotto di questo saranno inefficienti.

Quindi, un investitore che diversifica con Ethereum e Monero non avrà convenienza a detenere meno del 43,56% del totale in Ethereum o più del 56,44% in Monero.

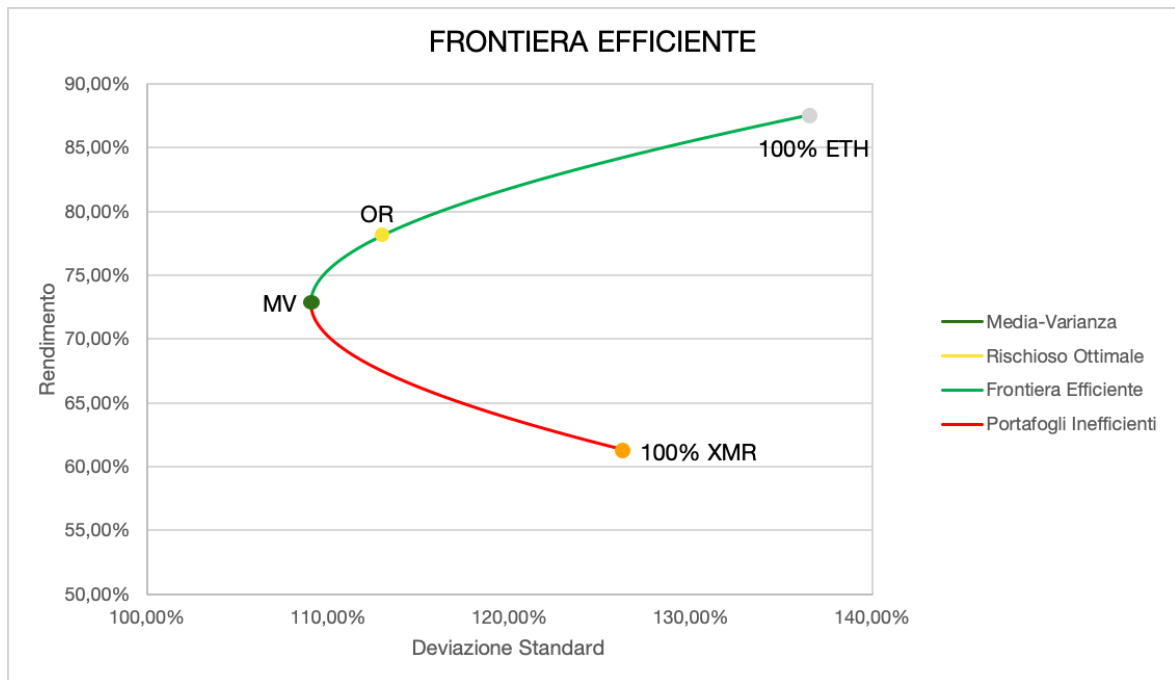


Figura 28 Frontiera efficiente

Costruita la frontiera efficiente dei portafogli, un investitore può posizionarsi su di essa in base alla sua avversione al rischio, spostandosi verso l'alto e verso destra per ottenere un maggiore rendimento, sopportando una variabilità maggiore. Il più avverso al rischio selezionerà la combinazione che soddisfa il criterio media-varianza, detenendo il portafoglio MV. L'investitore che vorrà massimizzare la performance di portafoglio possederà il portafoglio OR. Colui che, invece, sarà più propenso al rischio, potrà detenere un portafoglio composto esclusivamente da Ethereum, aumentando il rendimento. Al contrario, è evidente che un portafoglio composto unicamente da Monero risulti dominato da altri e quindi sia inefficiente.

	naive (4)	naive (3)	naive (2)	OR	MV (2)
<i>rendimento</i>	24,49%	49,61%	74,47%	78,12%	72,80%
<i>deviazione standard</i>	85,38%	73,13%	109,44%	113,01%	109,04%
<i>sharpe ratio</i>	27,52%	66,47%	67,14%	68,25%	65,85%

Figura 29 Riepilogo dei risultati dei portafogli analizzati

3.5 – Conclusioni

Detenere un portafoglio di criptovalute risulta molto rischioso rispetto ad un portafoglio azionario ma si possono ottenere rendimenti di gran lunga superiori. Negli ultimi cinque anni, la deviazione standard annuale dell'indice S&P 500 è stata circa del 14%. Lo scarto quadratico medio più basso riscontrato nei portafogli di criptovalute analizzati ammonta al 73,13%. D'altro canto, i portafogli esaminati hanno visto un picco di rendimento al 78,12% con uno Sharpe Ratio del 68,25%. L'S&P 500, nei precedenti cinque anni, ha reso poco meno del 10% con uno Sharpe Ratio del 60,90%.

Il criterio che ha funzionato meglio nel diminuire il rischio – escludendo il portafoglio media-varianza che, sebbene abbia ridotto la variabilità al minimo, presenta un rendimento pari al tasso d'interesse risk-free e non risulta perciò conveniente – è quello della naïve diversification a 3 asset, con l'estromissione di IOTA. Questo portafoglio sopporta una deviazione standard pari a 73,13% garantendo un rendimento del 49,61% e uno Sharpe Ratio del 66,47% - superiore a quello dell'S&P 500.

Per quanto riguarda il modello che ha esibito il miglior rendimento e lo Sharpe Ratio più alto si tratta del portafoglio ottimale rischioso, con un ritorno

annuale del 78,12% e Sharpe Ratio di 68,25%, sopportando una variabilità del 113%.

I risultati di questo capitolo avvalorano le supposizioni del secondo: non esiste un criterio universale da utilizzare per la diversificazione. L'investitore sceglierà il modello più adatto alle condizioni di mercato e, soprattutto, alla sua avversione al rischio e alle sue capacità di studio degli asset.

La naïve diversification si conferma un'ottima alternativa alla diversificazione di Markowitz. Con delle modeste modifiche – come l'esclusione di IOTA dal portafoglio – anche la naïve riesce ad ottenere degli eccellenti risultati.

L'investitore che all'opposto avrà preferito optare per la diversificazione di Markowitz potrà muoversi sulla frontiera efficiente per selezionare il portafoglio più adatto ai suoi requisiti ed obiettivi.

Qualunque sia l'orientamento di un investitore, egli troverà convenienza ad escludere IOTA dal portafoglio, a causa dei rendimenti storici pesantemente negativi dovuti al debutto delle sue negoziazioni nel periodo di bolla speculativa.

Tether, invece, presenta il trade-off migliore tra rischio e rendimento. La sua variabilità è davvero minima, grazie al legame al dollaro, e può essere utilizzata perciò come protezione contro il rischio del portafoglio, rinunciando inevitabilmente a parte dei rendimenti.

L'impiego di Ethereum, al contrario, è fondamentale, soprattutto per aumentare i rendimenti. Come palesato dalla frontiera efficiente, un portafoglio costituito soltanto da Ethereum risulterebbe comunque efficiente. Stessa affermazione non si può fare per Monero, che, però, nel portafoglio costruito secondo il criterio media-varianza, risulta preponderante su Ethereum.

In generale, i risultati constatati evidenziano come la diversificazione sia molto efficace anche in un portafoglio di criptovalute, grazie alle correlazioni tra gli asset non perfettamente concordi.

Complessivamente, tutti i metodi di diversificazione sono stati in grado di diminuire il rischio specifico delle criptovalute ed ognuno di essi ha vantaggi e svantaggi rispetto agli altri.

CONCLUSIONI

Le criptovalute, rivoluzionario ed interessante modo di rivedere le tradizionali valute, si stanno affermando anche come asset finanziari convincenti per gli investitori.

I rendimenti sono invidiabili: i token più celebri riescono a superare di gran lunga i ritorni annuali degli indici azionari più seguiti. Dall'altro lato, però, per potersi garantire dei rendimenti così elevati bisogna sopportare una grandissima quantità di rischio e variabilità.

La giovane età del mercato, l'incertezza della tecnologia, gli attacchi speculativi, le truffe e molto altro rendono particolarmente rischiosi gli investimenti in questi asset. La diversificazione è necessaria ed inevitabile per un portafoglio composto da criptovalute.

I risultati ottenuti nella tesi dimostrano che la diversificazione, qualsiasi criterio per applicarla venga utilizzato, funziona, riducendo il rischio del portafoglio.

Infatti, che essa sia naïve o di Markowitz, permette di diminuire drasticamente la variabilità del portafoglio rispetto alla variabilità specifica degli asset presenti in esso.

L'obiettivo principale di questo studio era quello di verificare se esistesse una strategia di diversificazione che meglio si confà alle criptovalute. Tuttavia, non esiste una strategia più efficace rispetto ad altre. Ogni criterio riesce ad ottenere dei vantaggi su alcuni concetti ma dovendo necessariamente rinunciare ad altri aspetti.

La naïve diversification ha dimostrato di essere la scelta perfetta per un investitore passivo o con poche informazioni o capacità di calcolo statistico.

In più, ha ottenuto ottimi risultati per quanto riguarda la diminuzione del rischio del portafoglio. In particolare, la naïve diversification a 3 asset, escludendo quindi IOTA, è stata la strategia migliore per ridurre la deviazione standard.

Inevitabilmente, il rendimento generato da questo portafoglio non è stato tra i più elevati.

Al contrario, la teoria di Markowitz è l'ideale per un investitore attivo e con molte informazioni e capacità di calcolo e ha permesso di riscontrare il portafoglio dal rendimento migliore sulla frontiera efficiente. Si tratta del portafoglio rischioso ottimale, che presenta il ritorno annuale e lo Sharpe Ratio più elevati tra i portafogli esaminati.

La frontiera efficiente inoltre ha evidenziato come l'impiego di Ethereum sia fondamentale tra le criptovalute scelte. Un portafoglio composto esclusivamente dal token per le DApps risulterebbe ancora efficiente sulla frontiera di Markowitz.

Il secondo obiettivo di questa tesi era proprio quello di esaminare il ruolo delle quattro crypto all'interno del portafoglio.

Se da un lato l'impiego di Ethereum è imprescindibile, dall'altro l'utilizzo di IOTA risulta inefficiente.

I rendimenti storici di quest'ultima sono stati pesantemente negativi ed in più ha registrato la deviazione standard maggiore tra le quattro criptovalute.

Tether, invece, rappresenta perfettamente il trade-off tra rischio e rendimento. La stablecoin riesce nel suo obiettivo di ridurre la variabilità e registra chiaramente la varianza più bassa tra le quattro monete selezionate. Allora, un suo impiego si dimostra perfetto per un investitore che intende ridurre il rischio del portafoglio. Ovviamente, questo porterà meno ritorni annuali, permettendo però di sopportare una variabilità decisamente minore.

Passando a Monero, il token comprova di essere una buona alternativa ad Ethereum, sebbene un portafoglio composto dal 100% da questo non risulti efficiente. In ogni caso, fornisce comunque ottimi rendimenti annuali sopportando una varianza minore rispetto ad Ethereum.

Dunque, i ruoli delle criptovalute risultano chiari. La scelta della strategia di diversificazione, invece, sarà esclusivamente una questione soggettiva e basata sulle circostanze che influenzano le condizioni d'investimento.

L'investitore dovrà scegliere il modello più adatto in base ai suoi obiettivi – massimizzare i ritorni o minimizzare il rischio –, al suo tipo d'investimento – attivo o passivo –, alla sua avversione al rischio, alla disponibilità di informazioni, alle sue capacità nelle stime e nei calcoli statistici e ad alcune specifiche condizioni di mercato esaminate nel secondo capitolo.

La tesi, in ogni caso, ha confermato la validità e l'efficacia della diversificazione, che sia questa naïve o di Markowitz.

BIBLIOGRAFIA

- Adhami S., Giudici G. & Martinazzi S. (2018), "Why do businesses go crypto? An empirical analysis of initial coin offerings", in *Journal of Economics and Business*, Elsevier, vol. 100, pp. 64-75
- Agarwal S. (2017), "Portfolio Selection Using Multi-Objective Optimisation", Springer International Publishing
- Alexeev V., Dungey M. & Yao W. (2016), "Continuous and Jump Betas: Implications for Portfolio Diversification", in *Econometrics*, vol. 4, n. 27
- Benartzi S. & Thaler R. (2001), "Naive Diversification Strategies in Defined Contribution Saving Plans", in *The American Economic Review*, vol. 91, n. 1, pp. 79-98
- Bodie Z., Kane A. & Marcus A. (2019), "Essentials of Investments", 11^a edizione, McGraw-Hill Education
- Böhme R., Christin N., Edelman B. & Moore T. (2015), "Bitcoin: Economics, Technology, and Governance", in *The Journal of Economic Perspectives*, American Economic Association, vol. 29 n.2, pp. 213-238
- Brealey R., Myers S., Allen F. & Sandri S. (2014), "Principi di finanza aziendale", VII Edizione, McGraw-Hill Education
- Buterin V. (2014), "Ethereum White Paper: A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform", White Paper
- Canh N. et al. (2019), "Systematic risk in cryptocurrency market: Evidence from DCC-MGARCH model", in *Finance Research Letters*, vol. 29, pp 90-100
- Comandini G.L. (2020), "Da Zero alla Luna", Dario Flaccovio
- De Wit D. (1998), "Naive Diversification", in *Financial Analysts Journal*, vol. 54 n. 4, pp. 95-10
- DeMiguel V. et al. (2009), "Optimal versus Naive Diversification: How Inefficient Is the 1/N Portfolio Strategy?" in *The Review of Financial Studies*, vol. 22, n. 5, pp. 1915-1953
- Fabozzi F. (2001), "Bond Portfolio Management", John Wiley & Sons
- Fabozzi F., Kolm P. et al. (2011), "Portfolio selection", in *The Theory and Practice of Investment Management*, John Wiley and Sons, pp. 45-78

- Ferretti S. & D'Angelo G. (2019), "On the Ethereum Blockchain Structure: A Complex Networks Theory Perspective" in *Concurrency and computation: practice and experience*
- Fisch C. (2019), "Initial Coin Offerings (ICOs) to finance new ventures", in *Journal of Business Venturing*, Elsevier, vol. 34 n.1, pp. 1-22
- Gai K., Qiu M. & Sun X. (2018), "A Survey on FinTech", in *Journal of Network and Computer Applications*", Elsevier, vol. 103, pp. 262-273
- Gandotra V., Racicot F. & Rahimzadeh A. (2019), "Cryptocurrency Mining", in *Cryptofinance and Mechanisms of Exchange*, Springer
- Geva B. & Brummer C. (2019), "Cryptoassets: Legal, Regulatory, and Monetary Perspectives", Oxford University Press
- Halaburda H. & Sarvary M. (2016), "Beyond Bitcoin: The Economics of Digital Currencies", Palgrave Macmillan
- Hassani H., Huang X. & Silva E. S. (2019), "Fusing big data, blockchain and cryptocurrency: their individual and combined importance in the digital economy", Palgrave Macmillan
- Ji Q., Bouri E., Lau C. & Roubaud D. (2019), "Dynamic connectedness and integration in cryptocurrency markets", in *International Review of Financial Analysis*, vol. 63, pp. 257-272
- Katsiampa P., Corbet S. & Lucey B. (2019), "High frequency volatility co-movements in cryptocurrency markets", in *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, vol. 62, pp. 35-52
- Koutmos D. (2018), "Return and volatility spillovers among cryptocurrencies", in *Economics Letters*, vol. 173, pp. 122-127
- Lindblom T., Mavruk T. & Sjögren S. (2017), "Proximity Bias in Investors' Portfolio Choice", Palgrave Macmillan
- Markowitz H. (1952), "Portfolio Selection", in *The Journal of Finance*, vol. 7 n. 1, pp 77-91
- Markowitz H. (1959), "Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments", Yale University Press
- Monti A.C. (2008), "Introduzione alla statistica", 2ª Edizione, Edizioni Scientifiche Italiane
- Möser M. et al. (2018), "An Empirical Analysis of Traceability in the Monero Blockchain", in *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, n.2, pp. 143-163
- Nakamoto S. (2008), "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", White Paper

Platanakis E., Sutcliffe C. & Urquhart A. (2018), "Optimal vs naïve diversification in cryptocurrencies", in *Economics Letters*, vol. 171, pp. 93-96

Popov S. (2018), "The Tangle", White Paper, Version 1.4.3

Rebonato R. & Denev A. (2014), "Portfolio Management Under Stress: A Bayesian-Net Approach to Coherent Asset Allocation", Cambridge University Press

Samuelson P. (1967), "General Proof that Diversification Pays", in *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 2 n.1

Shahrestani S. (2017), "Internet of Things and Smart Environments", Springer International Publishing

Sharma P. (2018), "Improving portfolio diversification: Identifying the right baskets for putting your eggs", in *Managerial and Decision Economics*, vol. 39 n. 6

Simonson I. (1990), "The Effect of Purchase Quantity and Timing on Variety-Seeking Behavior", in *Journal of Marketing Research*, vol. 27 n. 2

Steinbacher M. (2016), "Portfolio Selection as a Multi-period Choice Problem Under Uncertainty: An Interaction-Based Approach", in *Artificial Intelligence in Financial Markets*, Palgrave Macmillan UK, pp. 245-284

Sun S. et al. (2017), "RingCT 2.0: A Compact Accumulator-Based (linkable Ring Signature) Protocol for Blockchain Cryptocurrency Monero.", in *Computer Security – ESORICS 2017 22nd European Symposium on Research in Computer Security*, Oslo, Norway, Vol. 10493, pp. 456–474

Swammy S., Thompson R. & Loh M. (2018) "Crypto Currency: What Do We Know About Investment Performance and Risk?", in *Crypto Uncovered*, Springer International Publishing

Van Saberhagen N. (2013), "CryptoNote v 2.0", White Paper

Wei W.C. (2018), "The impact of Tether grants on Bitcoin", in *Economics Letters*, Elsevier, vol. 171, pp. 19-22

Willett J.R. (2012), "Tether: Fiat currencies on the Bitcoin blockchain", White Paper

Yan C. & Zhang H. (2019), "Mean-variance versus naïve diversification: The role of mispricing", in *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, vol. 48, pp. 61-81

Yi S., Xu Z. & Wang G. (2018), "Volatility connectedness in the cryptocurrency market: Is Bitcoin a dominant cryptocurrency?", in *International Review of Financial Analysis*, vol. 60, pp. 98-114