

LUISS



DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E FINANZA

Cattedra di Teoria e Gestione del Portafoglio

**CRIPTOVALUTE COME *ASSET CLASS*: ANALISI DETTAGLIATA DEL
CONTESTO DI RIFERIMENTO E OPPORTUNITÀ NELLE SCELTE DI
PORTAFOGLIO**

RELATORE

Chiar.mo Prof.

Nicola Borri

CANDIDATO

Francesco Giuseppe Porto

Matr. 709631

CORRELATORE

Chiar.mo Prof.

Emilio Barone

Anno accademico 2019/2020

INDICE

Introduzione	3
1. Criptovalute e Blockchain	5
1.1 Cosa sono le criptovalute e come nascono	5
1.2 La Blockchain e il suo funzionamento	11
1.3 Il mondo delle criptovalute: caratteristiche e tipologie esistenti	18
1.4 <i>Initial Coin Offering (ICO)</i>	26
2. Criptovalute come asset class	30
2.1 Profilo Rischio-Rendimento	30
2.2 Analisi fondamentale	38
2.3 Analisi tecnica	44
2.4 <i>Google Trends</i>	49
3. Costruzione di un portafoglio di criptovalute	55
3.1 Scelta della piattaforma di scambio	55
3.2 Benefici della diversificazione e costruzione del portafoglio “ottimo” rischioso	60
3.2.1 Selezione di portafoglio di Markowitz	65
3.3 Modello di Black-Litterman	69
3.3.1 <i>Backtesting</i> del portafoglio ottimale BL	76
3.4 <i>Hedge funds</i>	85
3.4.1 <i>Crypto hedge funds</i>	89
Conclusione	95
Bibliografia	97
Sitografia	98

Introduzione

Con il presente elaborato si intende trattare il fenomeno innovativo delle criptovalute, delineandone le caratteristiche strutturali e indagandone le potenzialità di rendimento nelle scelte di portafoglio.

In particolare, il primo capitolo sarà completamente focalizzato sulla comprensione del fenomeno, descrivendone il funzionamento e illustrando la tecnologia che lo ha prodotto, la *blockchain*.

Difatti, dapprima si procederà con un'introduzione concernente il percorso storico che ha condotto le criptovalute sino al raggiungimento della notorietà di cui godono oggi; successivamente verranno esaminate le caratteristiche di tali prodotti, facendo emergere i vantaggi derivanti dal loro utilizzo come mezzo di scambio e le potenzialità legate all'adozione della tecnologia *blockchain*.

In tal modo, si otterrà un'ampia panoramica del fenomeno trattato e, pertanto, sarà ulteriormente possibile sviluppare un'idea riguardo alle ipotesi di crescita di tale settore.

Nel secondo capitolo, invece, il focus si sposterà su una valutazione di tipo finanziario del mercato delle criptovalute; difatti, esse non rappresentano soltanto una valuta alternativa utilizzabile a scopo transattivo, ma l'ampia notorietà raggiunta di recente deriva, in larga misura, dal loro utilizzo in qualità di *asset* finanziario.

Si analizzeranno, dunque, quattro criptovalute con elevata capitalizzazione di mercato dal punto di vista fondamentale, esaminandole, dapprima, sotto il profilo rischio-rendimento, in modo da far emergere la notevole divergenza tra tale mercato rispetto all'indice S&P500 e l'oro; successivamente, verranno analizzate le caratteristiche dei progetti alla base di ognuna di esse, così da comprendere ciò che le rende uniche rispetto alle altre.

Inoltre, con l'obiettivo di individuare alcuni dei fattori predittivi che possono essere utilizzati dagli analisti per anticipare il movimento dei prezzi, si attribuisce rilevanza all'analisi tecnica e a *Google trends*.

Difatti, la prima può consentire all'investitore di comprendere quali siano i comportamenti del mercato in corrispondenza di taluni livelli di prezzo, in modo da anticiparne i movimenti.

Per ciò che concerne la validità dei valori di *Google Trends* nel prevedere futuri movimenti dei prezzi, vengono effettuati dei test statistici al fine di provare l'esistenza di una relazione causa-effetto di breve periodo tra i rendimenti delle criptovalute in analisi e i valori emersi dalla ricerca su *Google*.

Infine, nel terzo capitolo si procederà con la costruzione di un portafoglio costituito dalle criptovalute analizzate in precedenza: Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin.

A causa del peculiare profilo di rischio che esse riportano, si tenta di sfruttare i benefici della diversificazione al fine di ottenere un portafoglio rischioso ottimale, il quale, dapprima verrà determinato ricorrendo alle teorie di Markowitz e successivamente applicando il modello Black-Litterman.

Inoltre, dal portafoglio costituito con il modello BL, il quale risulta maggiormente applicabile nella vita reale, si procederà con un'analisi delle *performance* ottenute da tale combinazione di *assets* nel periodo intercorrente dal gennaio 2016 al dicembre 2020.

I risultati ottenuti dal processo di *backtesting* di tale portafoglio, pertanto, verranno confrontati con quelli di un portafoglio generico costituito da *stocks*, in modo da effettuare una comparazione tra gli indici di Sharpe, Sortino e Treynor, i quali consentono di valutare la convenienza dell'investimento nei due portafogli.

Successivamente, al fine di ottenere una visione più ampia riguardo al profilo di rischio del portafoglio di criptovalute costituito, verranno confrontati i risultati del VaR e CVaR, i quali risultano essenziali per poter sviluppare delle strategie di gestione del rischio per un fondo di investimento.

Infine, in ragione del maggiore grado di rischio che sono disposti a supportare in fase di gestione, verranno illustrati gli *hedge funds* e i *crypto hedge funds*, ovvero dei fondi speculativi che focalizzano i propri investimenti esclusivamente sul mercato delle criptovalute.

CAPITOLO I

CRIPTOVALUTE E BLOCKCHAIN

1.1 Cosa sono le criptovalute e come nascono

Una criptovaluta è una moneta digitale che si avvale della tecnologia della crittografia. Grazie a quest'ultima, tale forma di moneta riesce a circolare presso i detentori di un *wallet* (portafoglio) in maniera sicura, veloce e in completo anonimato. In questo modo, essa funge da mezzo di scambio presso gli utenti senza alcun intervento da parte di un'autorità di politica monetaria che ne assicuri il corretto utilizzo o ne controlli la quantità in circolazione.

Al fine di presentare al meglio il valore intrinseco di tale strumento e le sue potenzialità, è opportuno comprendere a pieno le motivazioni sottostanti la nascita della criptovaluta nonché le esigenze che si intendono soddisfare con quest'ultima.

Come è noto, la principale criptovaluta conosciuta al pubblico è Bitcoin; più nello specifico, essa nasce nel 2008 dal progetto di Satoshi Nakamoto – di cui l'identità resta ancora nell'anonimato – il quale mise insieme un certo numero di tecnologie e processi per sviluppare il sistema sul quale Bitcoin si fonda, ovvero la c.d. *blockchain*.

Utilizzando tecnologie *peer-to-peer*, tecniche crittografiche e firma digitale, Bitcoin venne ufficialmente lanciata nel 2009, diventando, dunque, il primo esempio di moneta digitale sul mercato.

Il successo connesso a tale progetto, tuttavia, cela numerosi tentativi fallimentari.

E difatti, l'idea di creare un meccanismo idoneo a scambiare risorse in forma digitale e in piena autonomia, era già emersa alla fine degli anni '80, da una comunità costituita prevalentemente da giovani programmatori: i c.d. *Cypherpunkers*. Questi ultimi pubblicarono, nel 1988, un manifesto dal titolo particolarmente evocativo, *The Crypto Anarchist Manifesto*, dove si può leggere “*a specter is haunting the modern war, the specter of crypto anarchy*”¹.

¹ Turri, Maria Grazia. *Le criptovalute, monete private del capitalismo digitale*, Meltemi, 2020.

Successivamente, nel 1993 le tesi espresse con il precedente documento vennero ribadite in *A Cypherpunk's Manifesto*. All'interno di quest'ultimo, si ritenne, quasi all'avanguardia rispetto all'epoca in cui fu pubblicato, che il *personal computer* non era solo un ottimo strumento per ottenere informazioni ed eseguire calcoli, ma anche un mezzo tramite il quale un individuo poteva fornire informazioni personali ed essere soggetto a controlli. E non può passare inosservato che, infatti, ogni attività svolta sul web, soprattutto oggi, può essere tracciata e qualsiasi dato, anche non fornito volontariamente, può diventare "fonte" di ricchezza nelle mani di pochi *players* globali.

Alla luce di tali considerazioni, l'obiettivo dei Cypherpunkers divenne quello di permettere al pubblico di scambiarsi beni e servizi, senza aver bisogno di alcun intervento da parte di un'istituzione finanziaria che operasse da intermediario.

L'idea di poter creare un sistema di pagamento digitale, basato sulla crittografia, fu il motivo per il quale tanti programmatori decisero di aderire a tale movimento, formando, così, una *community* sempre più ampia, nella quale era possibile comunicare in modo anonimo e non tracciabile.

Tale *community* fu sicuramente la fonte di incentivo principale per la nascita di questa forma di pagamento innovativa, poiché i principali fautori dei progetti messi in pratica negli anni successivi a tali documenti ne facevano parte attivamente, condividendo idee e scambiandosi informazioni.

Il primo progetto di criptovaluta venne attuato da David Chaum², inventore di DigiCash, la quale fu la prima impresa a integrare la crittografia con la moneta, con il principale obiettivo di rendere anonime le transazioni con un sistema di emissione centralizzato. La creazione di Chaum prevedeva una valuta tokenizzata il cui trasferimento poteva avvenire da persona a persona in modo molto simile al Bitcoin, con la differenza che non si basava sul meccanismo di blockchain poiché quest'ultimo ancora non esisteva.

Per assicurare che lo scambio funzionasse correttamente e in modo sicuro David Chaum utilizzò un sistema che definì '*Blinding Formula*', che da un lato confermava la legittimità del token, ma dall'altra ne impediva la tracciabilità. Questo primo

² David Chaum (New York, 1955) è un informatico e crittografo statunitense. È conosciuto come un pioniere nella crittografia e nelle tecnologie di conservazione della privacy, e ampiamente conosciuto come l'inventore del denaro digitale.

progetto fallì nel 1999, dopo che Chaum declinò un'offerta di acquisto da parte di Microsoft per circa 100 Milioni di dollari.

In contemporanea, un programmatore di nome Wei Dai³ diede vita ad un altro progetto, B-Money, con l'idea di creare un sistema di pagamento distribuito, digitale e anonimo. Questo processo avveniva attraverso due canali di trasmissione, uno anonimo e uno pubblico, la cui sincronicità verificava la transazione. Anche questo progetto, però, non cogliendo l'attenzione di alcun particolare investitore, fallì poco dopo.

Nel 1998 Nick Szabo⁴ proponeva il BitGold, fondato su principi molto simili a quelli che caratterizzano il Bitcoin. Con questo progetto, per la prima volta si poneva l'accento sulla distribuzione comunitaria della gestione della valuta e sulla limitazione della produzione onde evitare fenomeni inflazionistici. Szabo nel 2005 pubblica ufficialmente questa sua nuova proposta basata sul sistema RPOW.

L'apporto di Szabo alla creazione della prima forma di pagamento virtuale non tracciabile non si misura tanto nel successo che il suo progetto ha procurato presso gli investitori, quanto in relazione al contributo del suo lavoro nella realizzazione del prodotto finale, Bitcoin. Questo processo di prove ed errori che ha dato vita a una delle più grandi invenzioni tecnologiche del XXI secolo, dunque è stato di fondamentale importanza per giungere a una soluzione che fosse in grado di bilanciare efficienza, sicurezza e decentralizzazione.

Si può affermare, infatti, che la creazione della prima *cryptocurrency* apparsa sul mercato, non sia stata frutto della genialità di una singola persona, ma di quel processo, durato più di un decennio, nel quale l'idea di potersi scambiare risorse, senza l'intervento di alcuna istituzione finanziaria che agisse da intermediario, si è sviluppata così radicalmente presso una comunità sempre più grande di individui, da spingere molti di essi a sperimentare molteplici processi tecnologici che dessero concretezza a tale idea.

³ Wei Dai è un ingegnere informatico cinese, noto per il suo contributo alla crittografia e alle criptovalute. Egli ha sviluppato la libreria crittografica Crypto++, ha creato il sistema b-money e ha co-proposto l'algoritmo di autenticazione dei messaggi VMAC. La più piccola subunità di Ether, il wei, prende il nome da lui.

⁴ Nick Szabo è un informatico, studioso di diritto e crittografo noto per la sua ricerca in contratti digitali e valuta digitale. L'idea di 'Smart contract' viene proposta per la prima volta da Szabo con l'obiettivo di portare le pratiche "altamente evolute" del diritto contrattuale e della pratica nella progettazione di protocolli di commercio elettronico tra estranei su Internet.

Nell'Ottobre del 2008, appare così per la prima volta un documento sulla *Cryptography Mailing List*⁵ firmato Satoshi Nakamoto, dal titolo '*Bitcoin. A peer-to-peer Electronic Cash System*'. Nel gennaio 2009, viene creato il primo blocco della *blockchain* di bitcoin, il c.d. *Genesis Block*, all'interno del quale era presente l'iscrizione "*The Times 03/ Jan/ 2009 Chancellor on brink of second bailout for banks*"⁶, che rappresenta il titolo dell'articolo del "The Times" alla data della prima transazione effettuata in bitcoin.

Il 9 gennaio del medesimo anno viene pubblicata la prima versione del *software*, seguita da molteplici modifiche nei processi apportate dallo stesso Nakamoto, che, immediatamente dopo queste ultime decise di ritirarsi e lasciare che la *blockchain* si sviluppasse grazie all'intervento di una vasta *community* di programmatori.

L'apice dello sviluppo è avvenuta con l'introduzione di altre *digital currencies* e con l'*Initial Public Offering* (ICO), quando i *futures* su bitcoin iniziarono ad essere scambiati nella Borsa di Chicago.

L'iscrizione presente nel *Genesis Block* è particolarmente significativa al fine di comprendere quali siano le reali motivazioni alla base dell'ingente quantità di ricerche ed esperimenti che hanno portato alla realizzazione di tale progetto.

Il contesto storico che fa da cornice a questo specifico evento è la crisi finanziaria del 2008, la più disastrosa del nuovo millennio. Tale crisi, detta anche dei mutui *subprime*, cominciò all'incirca nel 2006 quando la bolla immobiliare statunitense iniziò a sgonfiarsi e si poterono osservare segnali più concreti nel febbraio-marzo 2007 e nel settembre-ottobre 2008, quando le più importanti banche d'affari americane furono costrette o a dichiarare bancarotta, nel caso di Lehman Brothers, o a retrocedere diventando banche 'normali' come nel caso di Goldman Sachs e Morgan Stanley a causa delle forti perdite subite.

Di fatto, le cause della suddetta crisi vanno ricercate nella gestione del risparmio che tali banche, in particolare i loro *managers*, hanno portato avanti negli anni con l'erogazione poco oculata di mutui e con l'utilizzo di contratti derivati aventi come sottostante l'esposizione creditizia delle stesse banche. Tali contratti derivati, i *credit*

⁵ La *Cryptography Mailing List* è il principale mezzo di comunicazione utilizzato dalla *community* dei Cypherpunkers nel periodo indicato. Attraverso tali mails era possibile scambiarsi informazioni non tracciabili grazie all'utilizzo della crittografia.

⁶ Turri, Maria Grazia. *Le criptovalute, monete private del capitalismo digitale*, Meltemi, 2020.

default swaps, furono la vera causa della diffusione di tale crisi in tutto il mondo e quindi, della recessione che, avviatasi da quel momento, fa sentire i suoi effetti ancora oggi.

In tale contesto, il calo che ebbero le borse asiatiche, europee e americane indusse molte delle banche centrali a iniettare liquidità nel sistema economico per sostenere i corsi azionari.

In particolare, molte di esse agirono da ‘prestatori di ultima istanza’, special modo la FED, e abbassarono il costo del denaro per assicurare un certo livello di stabilità nel sistema. Questa serie di provvedimenti da parte delle banche centrali, però, ha avuto effetti notevoli sulle pressioni inflazionistiche, tanto che nell’Eurozona si è parlato molto del rischio di iperinflazione a causa della quantità di moneta messa in circolazione. Ovviamente, tale gestione della politica monetaria era inevitabile per far sì che non si verificasse una corsa agli sportelli e una recessione ancor più profonda. L’aspetto discutibile di tali politiche, però, è che un reiterato intervento di salvataggio delle autorità pubbliche nei confronti delle banche private possa, senza dubbio, causare nel tempo una forma di ‘azzardo morale’, che scaturisce dal possibile esonero da ogni forma di responsabilità di queste ultime per le azioni poco prudenti che svolgono gestendo il risparmio pubblico.

Non può, dunque, non emergere che *“Bitcoin nasce soprattutto quindi come reazione alla gestione della politica monetaria e al modo in cui operano le banche centrali, in quanto ‘prestatori di ultima istanza’ e quindi in aperta polemica con un sistema monetario che appare sempre più propenso a dare sostegno alle banche e sempre meno capace di sostenere gli scambi e gli investimenti reali”*.⁷

Questa reazione ha generato un sistema di pagamento alternativo, basato su sistemi informatici che permettono lo scambio di risorse tra individui, in modo efficiente e trasparente.

Nel metodo convenzionale, secondo cui vengono elaborati i pagamenti digitali, è necessaria la presenza di un intermediario, solitamente una banca, che registri le transazioni effettuate e controlli che una certa somma di denaro inviata da un soggetto all’altro non sia utilizzata più di una volta, evitando il problema della doppia spesa. In tale contesto, il corretto funzionamento della rete delle operazioni effettuate tra le parti

⁷ Turri, Maria Grazia, *Le Criptovalute, monete private del capitalismo digitale*, Meltemi Linee, 2020.

coinvolte è subordinato all'esistenza di una banca e alla nozione di fiducia che tali parti ripongono nel sistema.

Diversamente, con l'innovazione di Satoshi, è stato possibile risolvere il problema della doppia spesa senza l'intervento di terze parti in veste di garanti nello scambio. Questo risultava possibile grazie alla tecnologia *Blockchain*, che venne presentata come una piattaforma decentralizzata e pubblica nella quale vengono contabilizzate criptovalute come bitcoin.

Più nel dettaglio, le criptovalute sono valute virtuali che non hanno una consistenza fisica, ma possono essere viste come delle informazioni digitali e in tale contesto, la *blockchain* può essere definita come “*un libro mastro protetto da crittografia, che è distribuito tra una rete di calcolo peer-to-peer*”⁸.

Si può immaginare tale *network* come un libro contabile che registra tutte le transazioni effettuate tra gli utenti. Tale libro, però, non è tenuto da una banca né appartiene a quest'ultima, ma è pubblico e viene redatto grazie all'interoperatività dei partecipanti allo stesso *network*.

I partecipanti, i quali accedono al sistema attraverso i loro *computers*, hanno anche il compito di validare le transazioni e riportarle sul libro contabile. Si noti, tuttavia, che i dati personali degli utenti non sono visibili, ma criptati e la tecnologia si contraddistingue per un elevato grado di trasparenza delle informazioni, possibile grazie alla distribuzione istantanea di queste ultime all'interno di ogni computer.

La tecnologia *blockchain*, dunque, permette di raggiungere livelli di fiducia e trasparenza tra i partecipanti piuttosto elevati, senza alcuna autorità esterna che eserciti un controllo sul sistema, non avendo quest'ultima alcun motivo di esistere, data la completa autonomia dei processi.

Probabilmente, l'aspetto più rilevante emerso dalla crisi del 2008 è proprio la mancanza di fiducia delle persone nei confronti di coloro che esercitano l'attività bancaria, a causa dell'instabilità economica che si è verificata dopo quell'evento. Tale mancanza di fiducia, difatti, può essere osservata anche nello sviluppo che il mondo della finanza ha subito nell'ultimo decennio e nel cambio di preferenze da parte dei risparmiatori, che oggi talvolta prediligono investire in fondi o società private, piuttosto che in banche.

⁸ Bankpedia. Blockchain

1.2 La Blockchain e il suo funzionamento

Come accennato nel precedente paragrafo, la vera innovazione ravvisabile con la creazione di Bitcoin è il meccanismo sul quale tale moneta digitale si fonda: la *Blockchain*. Avere una conoscenza di base riguardo questa tecnologia può aiutare a comprendere il motivo per il quale essa viene considerata così rivoluzionaria.

In informatica, un *network* può essere centralizzato, decentralizzato e distribuito, com'è possibile osservare nella figura 1.

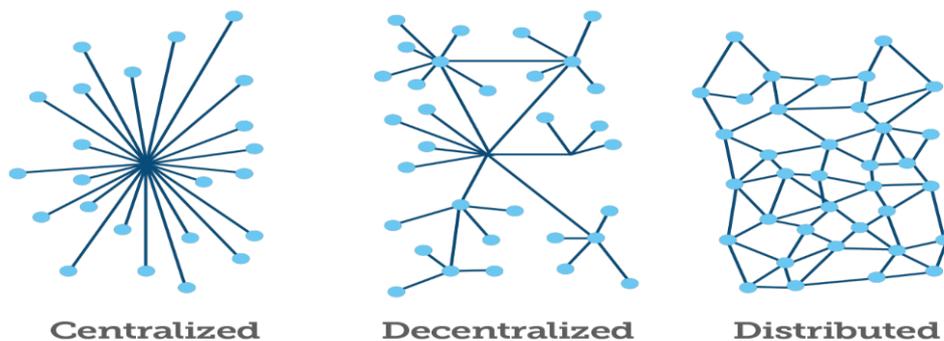


Figura 1 Tipologie di network

Un sistema centralizzato è controllato completamente da un'autorità centrale, in quanto tutti i nodi (*computers*) sono collegati al nodo centrale e quest'ultimo ha il potere di stabilire i propri termini e ordini da eseguire a tutti gli altri.

Un sistema distribuito, invece, non dipende soltanto da un nodo centrale, ma ogni singolo nodo del *network* è connesso ad ogni altro; infine, un sistema decentralizzato, alla pari del distribuito, non è soggetto al controllo di un ente centrale, ma diversamente, si presenta suddiviso in due livelli differenti di nodi. I nodi finali sono collegati al proprio nodo secondario, ma soltanto i nodi secondari sono collegati l'uno con l'altro, dando vita così a un sistema più complesso, nel quale persistono dei livelli di subordinazione.

La *Blockchain* è un sistema distribuito, all'interno del quale ogni nodo ha gli stessi diritti e obblighi di ogni altro all'interno del *network*. Essi, difatti, hanno gli stessi

livelli di informazione e sono tutti connessi l'un l'altro. In tale tecnologia, ogni partecipante può effettuare iscrizioni nel sistema, ma tali iscrizioni devono essere accettate e validate da tutti gli altri nodi, per poi essere inserite in un blocco. Dunque, tutti i dati che circolano nel sistema non devono passare per un ente centrale che ne controlli prima la validità, ma è un meccanismo di consenso a permettere tali verifiche al registro.

A causa di questo aspetto caratterizzante, la *Blockchain* viene anche descritta come una '*Distributed Ledger Technology*' (DLT). Inoltre, il processo secondo il quale avviene una transazione in criptovalute è particolarmente rapido e gran parte dei partecipanti contribuiscono in modo efficiente al suo completamento. Esso può essere rappresentato dalla figura 2 di seguito riportata.

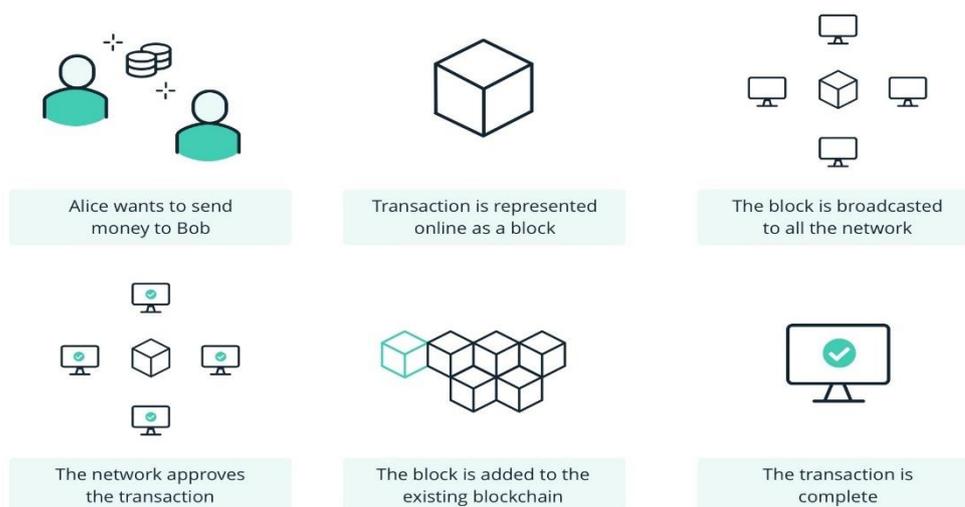


Figura 2 Processo mediante il quale avviene una transazione in criptovaluta. Fonte: ledger.com

La transazione viene rappresentata come un blocco che contiene informazioni riguardo i soggetti coinvolti nello scambio, in particolare gli indirizzi del proprio *wallet* e l'ammontare di Bitcoin. Una volta che la transazione è stata creata, viene inviata al network e quindi comunicata a tutti gli altri nodi attivi nel sistema.

Successivamente, dopo un processo caratterizzato dalla risoluzione di particolari problemi crittografici definito '*mining*', il *network* verifica che tale blocco sia valido

e di conseguenza lo inserisce alla catena delle transazioni già completate. All'esito di tale processo, la quantità di moneta oggetto della transazione arriva a destinazione.

La serie di operazioni che si formano all'interno del sistema tende a formare il libro contabile distribuito, il quale viene inviato a ogni partecipante del *network* aggiornato dell'ultima transazione effettuata. Ogni utente, dunque, potrà controllare tale documento ma nessuno potrà modificare le informazioni che vi sono inserite.

A tale processo di elaborazione delle transazioni effettuate nel sistema della *blockchain* possono essere attribuite tre particolari caratteristiche:

- **Sicurezza.** Grazie alla distribuzione istantanea delle informazioni all'interno di ogni computer della rete, risulta quasi impossibile per un hacker commettere una frode nel sistema. Infatti, se un soggetto avesse intenzione di sottrarre una quantità di moneta oggetto di una transazione dovrebbe riuscire a modificare tutta la catena di blocco dalla quale essa proviene. A causa di questa impossibilità, la *blockchain* risulta essere un *network* particolarmente sicuro.
- **Trasparenza.** Dal momento che ogni nodo che partecipa al *network* detiene gli stessi diritti e obblighi, tutte le informazioni che circolano nel sistema sono a disposizione di tutti. In tal modo, ognuno può consultarle e validarle insieme agli altri partecipanti. In questo contesto, non esistono filtri ai contenuti che si diffondono nella rete e non è necessario un garante che assicuri che tali dati siano veritieri, poiché è il sistema ad assicurarne la validità. Tale trasparenza è una caratteristica che favorisce la nozione di fiducia che i partecipanti ripongono nel sistema.
- **Irreversibilità.** Le transazioni, una volta completate e aggiunte alla catena, non possono essere modificate o eliminate. L'unico modo per correggere un'operazione è crearne un'altra inversa alla prima. Se un soggetto che riceve il denaro vuole annullare la transazione, l'unico modo è restituire l'ammontare ricevuto dall'altro soggetto, in modo da creare una nuova operazione di scambio da inserire nella catena.

Il processo più importante che permette alla *blockchain* di funzionare senza l'intervento di alcun intermediario è il '*mining*'. Come illustrato precedentemente, il completamento di una transazione è subordinato al meccanismo di validazione delle informazioni contenute nel blocco e al successivo inserimento di tale blocco nella

catena. Il processo del *'mining'* riguarda proprio questa ultima fase e viene eseguito da alcuni partecipanti del sistema, i c.d. *miners*. Essi, affinché possano giungere al completamento della transazione, utilizzano dei particolari *hardware* e *software* per risolvere dei complessi problemi crittografici generati dalla *blockchain*.

Data la remunerazione che viene attribuita ai vincitori, i *miners* competono tra loro per risolvere tali algoritmi nel modo più veloce e corretto possibile. Una volta che tali problemi crittografici sono risolti, tale soluzione viene inviata al *network* e verificata da tutti gli altri nodi presenti. Di conseguenza, quando la maggioranza dei *miners* accetta tale soluzione, in particolare il 51%, la transazione viene aggiunta alla catena. La remunerazione che viene data ai *miners* per il lavoro che svolgono all'interno del sistema consiste in un certo ammontare di criptovalute, che la stessa *blockchain* estrae dal sistema per consegnarle a coloro che contribuiscono alla verifica delle operazioni. In sostanza, la ricompensa per i *miners* non è un costo di transazione che viene sostenuto dai partecipanti al *network*, ma è parte di un processo prestabilito e insito nella tecnologia, secondo il quale in base agli algoritmi risolti, viene consegnata una porzione di moneta virtuale estratta dallo stesso sistema.

Si può notare, dunque, come la *blockchain* si fondi su un sistema di remunerazione del tutto differente da quello tradizionale, secondo il quale la ricompensa dell'intermediario viene pagata dai clienti e l'ammontare dipende dalla quantità di denaro che si intende trasferire.

Data la ricompensa attribuita ai *miners*, inoltre, negli anni si sono sviluppate delle *'mining farm'*, cioè delle vere e proprie aziende che si occupano di esercitare tale attività. L'aspetto negativo che può essere indirizzato a tale processo è il consumo di energia elettrica necessaria per eseguirlo. In tal senso, secondo una stima effettuata, il consumo annuale di energia impiegato dal processo di *mining* per Bitcoin risulta pari al consumo annuale che viene sostenuto da un paese di circa dieci milioni di abitanti. L'attività di *mining* appena descritta rientra nel meccanismo di *Proof-of-Work*, riportato da Satoshi nel suo *white paper*. Il PoW⁹ è un algoritmo di consenso che permette al *network* della *blockchain* di confermare le transazioni e produrre nuovi blocchi. *"The PoW model is the common consensus mechanism in blockchain. In this*

⁹ È necessario sottolineare che il PoW non risulta essere l'unico meccanismo di consenso: difatti, oltre a quest'ultimo vanno annoverati innumerevoli algoritmi di tal genere come, in via esemplificativa, il Proof-of-Stake.

*model, miners compete to be the first to create the next block of the chain by solving a complex mathematic algorithm”.*¹⁰

Si può, dunque, osservare come l'intero sistema della *blockchain* si basi su stretta collaborazione tra due tipologie di partecipanti: i nodi, che identificano i singoli computers degli utenti, e i *miners*. I nodi registrano le transazioni e possono consultare il registro in ogni momento, ma sono i *miners* che svolgono l'attività principale nel *network*. Essi hanno il compito di validare le transazioni e far sviluppare la *blockchain* attraverso la creazione di nuovi blocchi.

Di conseguenza, il corretto svolgimento delle funzionalità di questa tecnologia dipende fortemente dalla presenza di tali figure.

L'innovazione introdotta da Satoshi Nakamoto, ideata con l'obiettivo di creare la prima criptovaluta scambiabile, ha prodotto un enorme successo presso la *community* di programmatori che credevano nel progetto. Tale successo è ravvisabile dalla successiva applicazione di tali tecnologie nello sviluppo di piattaforme particolarmente interessanti, sia riguardo il sistema di pagamento che per scopi differenti.

Dalla prima *blockchain* ideata per Bitcoin ad oggi, infatti, sono comparse molteplici versioni ancor più solide ed efficienti. L'esempio più lampante è Ethereum, la *blockchain* ideata per la programmazione di 'Contratti Intelligenti' (*Smart Contracts*). Il progetto nasce nel 2014 dall'idea di Vitalik Buterin, un programmatore russo-canadese, il quale all'età di 19 anni rilasciò un documento nel quale descriveva una piattaforma alternativa, designata per consentire a qualsiasi programmatore di sviluppare applicazioni decentralizzate (Dapps).

Attraverso tale piattaforma, si possono creare differenti tipologie di *database* capaci non solo di memorizzare ogni tipo di informazione ma anche di eseguire una serie di azioni sui blocchi.

La grande innovazione del progetto Ethereum, però, riguarda gli *Smart Contracts*. Questi ultimi consistono in programmi per computer che eseguono automaticamente le azioni necessarie per adempiere ad un accordo tra più parti su Internet e sono stati progettati per ridurre la necessità di intermediari di fiducia tra i contraenti, riducendo

¹⁰ Deskalakis Nikos, Georgitseas Panagiotis. *An Introduction to Cryptocurrencies, The Crypto Market Ecosystem*, Taylor and Francis, 2020.

così i costi di transazione e aumentando al contempo l'affidabilità delle transazioni¹¹. In sostanza, gli *Smart Contracts* sono protocolli informatici che eseguono, rinforzano e verificano l'esecuzione dei termini di un contratto e sono eseguiti attraverso la tecnologia *blockchain* in forma di comandi computazionali.

Grazie a tale tecnologia, i contratti non possono essere violati e sono registrati all'interno del *database* distribuito, cosicché ogni partecipante può verificare l'esistenza del contratto e i suoi termini.

La logica e la tecnologia di base, com'è possibile notare, sono le stesse applicate per bitcoin, con la differenza che il *network* di Ethereum è caratterizzato da maggiore rapidità e migliore livello di sicurezza nelle transazioni.

Inoltre, Ethereum non è soltanto un sistema di pagamento, ma anche una piattaforma designata per lo sviluppo di ogni tipo di applicazione decentralizzata. In qualità di sistema di pagamento, la criptovaluta utilizzabile è sia bitcoin che Ether, la valuta virtuale creata dalla stessa piattaforma. Tale criptovaluta interna, però, è indispensabile sia per utilizzare le risorse interne che per monetizzare il lavoro svolto nella piattaforma.

L'interesse mostrato negli ultimi anni verso la *Blockchain* va oltre le sue funzionalità relative ai sistemi di pagamento e le sue applicazioni sono sempre più in crescita. Le potenzialità di questa tecnologia, difatti, sono state individuate in diversi settori, da quello bancario a quello medico, passando per il settore pubblico.

La descrizione di questa piattaforma innovativa può aiutare a comprendere quali e quante siano le opportunità di crescita e adozione grazie ai vantaggi che essa riesce a procurare in termini di efficienza e trasparenza nei settori dove viene applicata. Basti pensare al settore pubblico, nel quale l'adozione della *blockchain* potrebbe consentire l'automatico pagamento delle tasse su ogni transazione eseguita, annullando il problema di evasione, oppure l'utilizzo di tale tecnologia nelle elezioni, che permetterebbe di ridurre i costi associati alle votazioni e mantenere l'anonimato di ogni votante associando un CPU a un voto.

Un esempio pratico dell'adozione della tecnologia *blockchain* nell'ambito della finanza internazionale è il progetto *Hyperledger Fabric*; quest'ultimo nasce nel 2015 dalla spinta di diversi membri della *Linux Foundation*, tra cui numerose aziende

¹¹ Coinmarketcap, Ethereum, historical data.

tecnologiche e di servizi finanziari, con l'idea di poter sostenere le imprese attraverso un *network* grazie al quale esse possano ottenere finanziamenti in modo più rapido e più sicuro, potendo interagire creditori, *business partners* e altri investitori simultaneamente. I principali promotori sono IBM e Digital Assets, ma il progetto viene seguito da molteplici sviluppatori e istituzioni finanziarie.

I vantaggi in termini di efficienza operativa e informativa relativi alla *Blockchain* possono influire, anche se non in tutti i casi, sul valore di una criptovaluta. L'impatto di eventuali aggiornamenti di una piattaforma sul valore di quest'ultima dipende dalla natura della *blockchain* di riferimento. È possibile, infatti, distinguere diverse tipologie di *blockchain* anche in base alla presenza di un cripto asset nativo.

Le *blockchain* di bitcoin o Ethereum, ad esempio, basano il loro funzionamento sulla circolazione di una criptovaluta interna, che viene utilizzata come remunerazione o come mezzo di scambio per l'utilizzo delle risorse interne alla piattaforma.

L'esempio, invece, di *Hyperledger Fabric* rappresenta una tipologia di *blockchain* alla quale non è associata una criptovaluta di riferimento ma ha un'architettura del tipo *Shared Decentralized Ledger*, nella quale non esiste un *asset* nativo. In questo caso, "sebbene non disponga nativamente di un criptoasset, su *Fabric* può comunque essere implementato un sistema di tokenizzazione e possono essere create delle criptovalute anche se, a differenza delle altre *blockchain* che abbiamo descritto, la loro funzione non è strettamente correlata a meccanismi di reward"¹².

Nel primo caso, dunque, eventuali sviluppi o miglioramenti alla *blockchain*, possono influenzare positivamente il valore della criptovaluta scambiata al suo interno, mentre nel secondo caso non vi è relazione tra l'efficienza della piattaforma e il *criptoasset* eventualmente utilizzato al suo interno.

Affinché si possa procedere ad un'analisi dettagliata sulla validità delle criptovalute come investimento, dunque, occorre evidenziare che la *blockchain* associata rappresenta uno dei fattori principali che caratterizza il loro valore fondamentale e in quanto tale le sue caratteristiche influiscono sull'andamento di mercato dell'*asset* nativo.

¹² Garavaglia, R. *Tutto su Blockchain, capire la tecnologia e le nuove opportunità*. HOEPLI, 2018.

1.3 Il mondo delle criptovalute: caratteristiche e tipologie esistenti

L'ecosistema della *blockchain* e le sue applicazioni hanno creato, negli anni, numerose difficoltà riguardo alla definizione di alcuni concetti che sino a questo momento risultano ancora poco chiari. In particolare, il fenomeno della digitalizzazione ha portato alla diffusione di diverse forme di pagamento e alla nascita di nuovi termini associati alla moneta, tra i quali i concetti di 'valuta digitale', 'valuta virtuale' e 'criptovaluta'. Sebbene siano, spesso, assimilate tra loro, tali tipologie di valute presentano particolari differenze, tanto da aver spinto alcuni organi regolamentari a produrre una definizione distinta per ognuna di esse. Secondo la definizione riportata dal Gruppo di Azione Finanziaria Internazionale (GAFI): "*digital currency can mean a digital representation of either virtual currency (non-fiat) or e-money (fiat)*"¹³. Per e-money si intende la rappresentazione digitale di una valuta a corso legale, dunque, per la definizione riportata, il concetto di valuta digitale si riferisce alla categoria più ampia inerente al sistema di pagamento elettronico.

Al contrario, per 'valuta virtuale' si intende una forma di pagamento che assume valore soltanto presso la *community* nella quale viene scambiata, non essendo emessa da alcuna istituzione che possa garantire la sua funzione come mezzo di scambio. Difatti, secondo la definizione riportata dalla Banca Centrale Europea (BCE) "*a virtual currency is a digital representation of value, not issued by a central bank, credit institution or e-money institution, which in some circumstances can be used as an alternative to money*"¹⁴.

Ciò che distingue, invece, le valute virtuali dalle criptovalute è soltanto l'utilizzo della crittografia; infatti, riguardo tale distinzione il Fondo Monetario Internazionale (FMI) si esprime nel modo seguente: "*VC [Virtual Currency] wallets are used by VC holders to hold and transact in VCs. Cryptocurrencies are stored in a digital wallet software*

¹³ Daskalakis, N., Georgitseas, P. *An Introduction to Cryptocurrencies, The Crypto Market Ecosystem*, Taylor and Francis, 2020.

¹⁴ European Central Bank. *Virtual Currency Schemes- A Further Analysis*, 2015, p.33

associated with cryptographic keys”¹⁵. La differenza sostanziale, dunque, riguarda soprattutto l’ambiente digitale nel quale le criptovalute vengono scambiate, in quanto la crittografia permette di eseguire le transazioni in modo più sicuro rispetto al caso delle mere valute virtuali. In tal senso, le prime sono un sottoinsieme delle seconde ed entrambe sono comprese nel concetto più ampio di valute digitali.

In qualità di sottocategoria di valute virtuali, le criptovalute non sono emesse da alcun ente governativo e il loro valore dipende dalla validità che i soggetti attribuiscono a tale moneta come mezzo di scambio.

Il *network peer-to-peer* all’interno del quale vengono scambiate consente a tali valute di circolare presso gli utenti senza l’intervento di un intermediario, poiché le transazioni effettuate con tale forma di pagamento sono controllate e garantite dagli stessi partecipanti. In tal senso, il meccanismo della *blockchain* permette agli utenti di eseguire le operazioni di invio e ricezione del denaro in modo rapido e sicuro in maniera del tutto autonoma.

Affinché un soggetto possa eseguire una transazione in criptovalute, è necessario che disponga di un portafoglio digitale che ha la funzione di inviare, ricevere e memorizzare dei codici digitali rappresentativi del valore di tale moneta. Difatti, data la forma prettamente digitale di queste ultime, tale portafoglio rappresenta l’unico modo per detenerle.

Un portafoglio digitale è caratterizzato principalmente da due elementi essenziali per lo scambio: chiave privata e chiave pubblica. Quest’ultima identifica il conto dell’utente sul *network* ed è a conoscenza di tutti, mentre la prima, invece, ha la funzione di firmare la transazione e mostrare che a un determinato utente appartenga la rispettiva chiave pubblica apparsa sul *network*. Le due chiavi sono espresse in forma di stringa numerica e sono generate attraverso algoritmi criptati. Inoltre, ogni utente può verificare la presenza di tali codici sul proprio conto e qualora smarrisse la chiave privata non avrebbe più accesso ai propri fondi.

In sostanza, il proprietario di una criptovaluta è il detentore di una specifica chiave privata, la quale dà accesso diretto al conto dell’utente e non può essere né rigenerata né sottratta da altri soggetti attraverso l’identificazione della chiave pubblica. Per

¹⁵ Daskalakis, N., Georgitseas, P, *An introduction to cryptocurrencies, The Crypto Market Ecosystem*, Taylor and Francis, 2020.

comprendere meglio le funzioni di queste ultime, si può pensare al proprio *e-mail account*: l'indirizzo di posta elettronica, visibile a tutti e necessario per ricevere *e-mail* da altri utenti può essere associato alla chiave pubblica di un *wallet*, mentre la *password* che utilizziamo per effettuare l'accesso alla propria posta è rappresentata dalla chiave privata.

Le criptovalute, dunque, circolano presso un *network* di detentori di portafogli digitali in modo rapido e sicuro. In particolare, si possono riportare diverse proprietà legate a tale forma di moneta:

- **Decentralizzazione.** L'utilizzo di un *network peer-to-peer* nel processo di transazione fa sì che tali valute circolano presso gli utenti senza un *server* centrale. Sebbene tale caratteristica sia associata alla maggior parte di esse, esistono alcune criptovalute che si avvalgono di un processo basato sulla verifica di un ente centrale o un gruppo di partecipanti delegati.
- **Sicurezza.** Questo aspetto caratterizzante delle criptovalute è dovuto alla tecnologia *blockchain* sulla quale sono basate le transazioni. Dunque, come analizzato nel paragrafo precedente, la crittografia permette di eseguire queste ultime in piena sicurezza per i partecipanti.
- **Trasparenza.** Tale caratteristica è ravvisabile nel meccanismo di consenso sul quale si fonda la validazione delle operazioni e nella presenza del *distributed ledger*, il quale essendo pubblico è consultabile da tutti i partecipanti al network.
- **Irreversibilità.** Una volta che una transazione è stata completata e aggiunta alla catena di blocco, non è possibile più modificarla o eliminarla.
- **Anonimato.** Le transazioni in criptovalute vengono eseguite attraverso la firma digitale del proprietario del portafoglio, ma la sua identità resta anonima. Questo aspetto, in molti casi, ha spinto gli utenti a utilizzare tale forma di denaro per pratiche illegali, data la non tracciabilità del sistema di pagamento.
- **Convertibilità.** Tutte le criptovalute sono direttamente o indirettamente convertibili con le valute fiat. Lo sviluppo di portafogli digitali più avanzati, oggi, consente al possessore di detenere diverse forme di moneta e di convertirle tra loro in relazione alle proprie esigenze di pagamento al tasso di cambio esistente.

- **Offerta limitata.** Questo aspetto caratterizza la maggior parte delle criptovalute esistenti. L'ammontare di moneta che può circolare ha un valore finito predeterminato, che può essere offerto nella sua totalità alla creazione della valuta oppure in modo differito nel tempo. In sostanza, una volta che una criptovaluta ha raggiunto il numero massimo che può circolare, non verrà emessa più moneta. Un esempio è Bitcoin, per il quale non appena saranno prodotte 21 milioni di unità, la rete smetterà di produrne altri. Sotto tale punto di vista, è paragonabile all'oro piuttosto che alle valute fiat.

Esistono, però, criptovalute che non si avvalgono di tale sistema monetario, come ad esempio Ethereum, il quale ha un'offerta illimitata di moneta, sebbene possa essere inserita una limitazione dai programmatori qualora fosse necessaria.

Il panorama che caratterizza oggi il settore, offre la possibilità di scegliere tra diverse criptovalute offerte al pubblico, in base sia alla convenienza relativa alle transazioni che alla redditività nell'investimento. Infatti, dal 2009, con la creazione di Bitcoin, ad oggi, si contano 7.671 criptovalute sul mercato (novembre 2020) con una capitalizzazione complessiva di circa 393 Miliardi di euro e volumi di transazioni giornalieri di circa 103 Miliardi di euro. La predominanza in questo mercato appartiene ancora a Bitcoin, il quale possiede il 64,6% della capitalizzazione complessiva, mentre la restante percentuale appartiene alle c.d. altcoins. La figura 3 mostra la suddivisione del mercato in percentuale, menzionando le prime 7 criptovalute per capitalizzazione di mercato secondo la fonte CoinMarketCap.

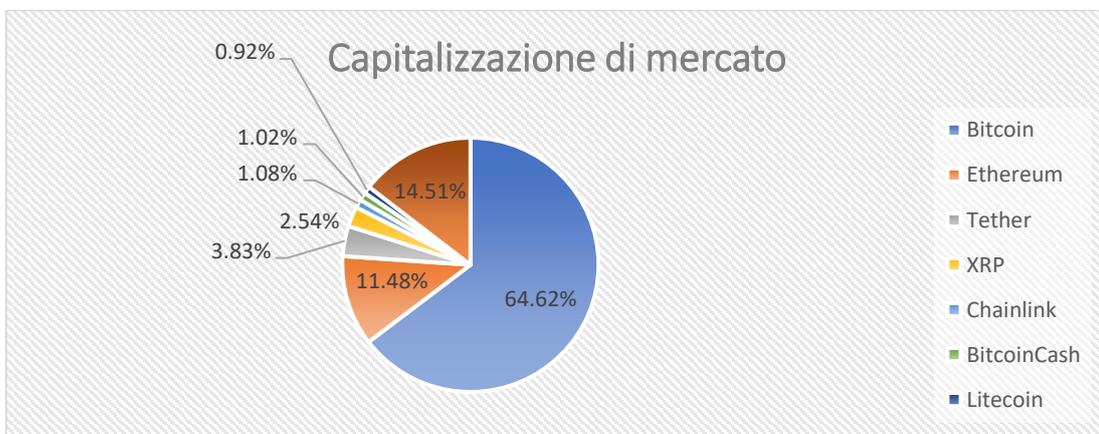


Figura 3 Classificazione principali criptovalute per capitalizzazione di mercato

Per *altcoin (alternative coin)* si intendono tutte le criptovalute nate successivamente a Bitcoin e alla pari di questo, il loro funzionamento si basa sulla tecnologia *blockchain*. La maggior parte di esse apparve nel periodo del ‘boom’ dei prezzi di bitcoin nel 2017, quando iniziarono a formarsi delle aspettative di rendimento sempre più elevate riguardo questi nuovi prodotti di investimento. Da quel momento, data l’assenza di particolari schemi di regolazione e la semplicità secondo la quale si possono creare, le *altcoin* hanno subito una crescita notevole nel tempo e hanno occupato una quota di mercato sempre maggiore, passando dal 11,8% nel 2014 al picco del 65% nel 2018, per poi attestarsi successivamente al 42,4% nel 2019.

Tale sviluppo del settore ha consentito alla tecnologia *blockchain* di svilupparsi e migliorare in termini di efficienza e rapidità nello scambio di dati, essendosi venuta a creare una certa competitività tra i diversi progetti che nascono per lo più come idee di *business* piuttosto che come mere valute.

Come accennato in precedenza, il repentino inserimento di tali prodotti di investimento sul mercato è avvenuto con l’esplosione del valore di Bitcoin, il quale nel 2017 vide il proprio prezzo variare da \$967,67 all’inizio dell’anno a \$19 000 alla fine dello stesso anno. La rapida ed eccessiva crescita del prezzo ha creato un elevato interesse nel mercato, tanto che spinse una moltitudine di investitori ad acquistare Bitcoin per ottenere l’elevato profitto che riusciva a produrre.

Il comportamento che ebbero i prezzi influenzò gli investitori nello sviluppare le proprie aspettative di rendimento riguardo tale mercato, in modo da innalzare anche i prezzi delle altre criptovalute esistenti in quel momento. A questo punto, dunque, si avviò una tendenza caratterizzata dall’esplosione nei prezzi di tali prodotti di investimento che diede vita a una grande bolla speculativa, condotta per lo più dal *sentiment* ottimistico di investitori poco informati sul settore.

Una bolla speculativa, difatti, può essere definita come un “*movimento anomalo cumulativo e accelerato al rialzo dei prezzi di mercato che lievitano in maniera esplosiva, di regola in brevissimo tempo, fin quando il livello raggiunto è così elevato da impedire ad alcuni di onorare gli impegni e, in generale, da convincere gli agenti della probabilità di una crisi. A questo punto il crollo dei prezzi è rapido e rovinoso.*”¹⁶

¹⁶ Bankpedia, Bolla speculativa.

In sostanza, quindi, si ebbe una sopravvalutazione del valore delle criptovalute dettata da un comportamento poco razionale fondato sulla sola ricerca del profitto, trascurando ogni tipo di analisi fondamentale o tecnica, data la scarsità delle informazioni a riguardo.

Difatti, la possibilità per il pubblico di investire in bitcoin fu possibile soltanto dopo l'ingresso dei rispettivi *futures* nella Borsa di Chicago, nel 2015.

In tale contesto, gli investitori non avevano a disposizione i dati necessari per poter effettuare una corretta previsione sui prezzi, esponendosi così ad elevati rischi di perdite. La mancanza di informazioni a riguardo e l'esposizione a rischi elevati, inoltre, sono elementi che caratterizzano tutt'oggi il settore delle criptovalute, data la loro recente apparizione nel mondo degli investitori e la volatilità implicita che le contraddistingue. Di seguito, vengono riportate le variazioni nella capitalizzazione di mercato, volumi giornalieri di scambio e prezzi di chiusura subite dall'anno 2017 al 2019 dalle prime tre criptovalute per quota di mercato.

Tabella 1 Variazioni fondamentali subite da Bitcoin, Ethereum e Ripple nel periodo della bolla speculativa

<i>Nome</i>	<i>Cap. Mercato</i>	<i>Volumi</i>	<i>Prezzo chiusura</i>	<i>Data</i>
<i>Bitcoin</i>	16.050.407.461	147.775.008	998,33	1/01/2017
<i>Ethereum</i>	715.049.208	14.731.700	8,17	1/01/2017
<i>Ripple</i>	231.408.636	418.978	0,006368	1/01/2017

<i>Nome</i>	<i>Cap. Mercato</i>	<i>Volumi</i>	<i>Prezzo chiusura</i>	<i>Data</i>
<i>Bitcoin</i>	294.217.423.675	18.314.600.448	17.527,00	6/01/2018
<i>Ethereum</i>	121.689.425.203	9.214.950.400	1.255,82	10/01/2018
<i>Ripple</i>	130.853.470.856	2.395.150.080	3,38	7/01/2018

<i>Nome</i>	<i>Cap. Mercato</i>	<i>Volumi</i>	<i>Prezzo chiusura</i>	<i>Data</i>
<i>Bitcoin</i>	67.098.634.181	4.324.200.990	3.843,52	1/01/2019
<i>Ethereum</i>	14.665.318.370	2.258.709.868	140,82	1/01/2019
<i>Ripple</i>	14.880.496.658	449.347.622	0,364771	1/01/2019

Com'è possibile osservare dai dati riportati in tabella, in un periodo molto breve i prezzi di tali criptovalute hanno subito una forte variazione positiva nel primo anno, per poi successivamente crollare in un lasso di tempo altrettanto breve. L'elevata variabilità non ha riguardato soltanto il prezzo, ma anche i volumi di scambio e le capitalizzazioni di mercato, dando prova di un'ingente affluenza di capitali nel settore. I profitti caratterizzati dalla prima fase di tale tendenza hanno creato un forte interesse anche dei *media*, i quali iniziarono a incrementare il numero di notizie che riguardavano il fenomeno, dando così modo anche a investitori meno qualificati di inserirsi nel mercato. In tal modo, superata la fase di eccitazione della bolla, i prezzi di Bitcoin iniziarono a crollare rapidamente, passando a 13.412,44 alla fine del gennaio 2018 e a 7.266,07 alla fine di marzo 2018. Tale estrema riduzione nel suo valore influenzò l'intero settore e spinse a ribasso anche i prezzi delle altre criptovalute. Dal seguente grafico, è possibile osservare la bolla che ha coinvolto Bitcoin e il successivo comportamento dei prezzi sino al 15 novembre 2020.



Figura 4 Movimento dei prezzi di Bitcoin dall'anno 2017 Fonte: Tradingview.com

Il repentino crollo dei prezzi, con il contributo di alcune notizie di frodi e hackeraggio (caso della frode di 500 miliardi di dollari nella criptovaluta giapponese NEM), colse l'attenzione dei regolatori, i quali sentirono la necessità di intervenire su tale fenomeno

attraverso la predisposizione di un adeguato schema normativo capace di tutelare l'interesse degli investitori. Inoltre, nello stesso periodo, anche istituzioni bancarie quali Lloyds e JP Morgan si schierarono contro il settore, vietando ai propri clienti di acquistare bitcoins attraverso carte di credito e i social media bandirono ogni tipo di inserzione che riguardava le criptovalute.

Allo stesso modo, autorità di alto profilo come l'ESMA (European Securities and Markets Authority) si espressero a riguardo, sottolineando la pericolosità di tali investimenti a causa della loro volatilità ed esposizione al rischio.

Tutti gli annunci negativi che riguardarono tale mercato spinsero i prezzi ancor più in basso, sino a raggiungere quota 3200 che rappresenta il minimo storico di Bitcoin successivo all'esplosione.

L'elevata volatilità che contraddistingue le criptovalute, dunque, rappresenta un grande limite all'adozione di quest'ultime come mezzo di pagamento. Una valuta, affinché possa svolgere la funzione di riserva di valore, è necessario che abbia una certa stabilità per evitare fluttuazioni sul potere d'acquisto. Di conseguenza, alla luce di tale problematica, le autorità hanno incentivato la creazione di criptomonete che fossero stabili nel tempo. Così, nel contesto di incertezza che circondava il fenomeno, agli inizi del 2018 apparvero sul mercato le prime 'stablecoins'.

Una stablecoin è una valuta virtuale che possiede gli stessi vantaggi delle altre criptovalute in termini di efficienza ma che non condivide con queste l'elevata variabilità. In tal modo, esse possono rappresentare un ottimo sistema di pagamento, grazie all'utilizzo della *blockchain*, ma non può portare alcun tipo di beneficio come prodotto di investimento.

La stablecoin che ha avuto più successo è Tether, la quale come riportato nel grafico 1.3 occupa una quota di mercato pari a 3,83% del totale, posizionandosi al terzo posto tra le criptovalute per ciò che concerne la capitalizzazione di mercato.

1.4 *Initial Coin Offering* (ICO)

Come si è appreso dai paragrafi precedenti, il settore delle criptovalute ha recentemente suscitato particolare interesse presso investitori e istituzioni, a causa di un repentino aumento della capitalizzazione totale di mercato, passata da 18 miliardi a oltre 800 miliardi soltanto nell'anno 2017. In tale contesto, la progressiva adozione della *blockchain* nella creazione di nuovi progetti di business ha contribuito allo sviluppo di un ecosistema di criptovalute sempre più ampio.

Un fenomeno particolarmente interessante che è emerso dalla crescita di tale mercato è l'*Initial Coin Offering* (ICO). Una ICO rappresenta una nuova forma di raccolta di capitale basata sull'utilizzo della *blockchain*. Solitamente, questa operazione avviene a uno stadio iniziale di un progetto e ha l'obiettivo di reperire capitale per un'impresa intenzionata a lanciare una nuova criptovaluta sul mercato. La raccolta di capitale avviene attraverso la vendita diretta della moneta al pubblico, dando modo così alla *startup* di sostenere i costi iniziali e sviluppare il progetto con i fondi raccolti.

La prima ICO risale al 2013, quando Mastercoin decise di vendere al pubblico 5000 bitcoins al prezzo di 500.000 dollari. Nonostante tale operazione si concretizzò con successo, soltanto qualche anno dopo il fenomeno iniziò ad attrarre una considerevole attenzione come strumento di raccolta fondi. In particolare, a partire dal 2016 molteplici progetti si svilupparono attraverso questo tipo di pratica e la crescita delle ICO accelerò in maniera esponenziale sino a raggiungere, nel 2017, un valore totale di 3,78 miliardi di dollari.

Il motivo principale per il quale è avvenuto questo rapido sviluppo è da ricercare nella combinazione di due fattori che caratterizzano tale pratica:

- L'elevato ammontare di capitale che può essere raccolto, essendo tale operazione effettuata su scala globale;
- Le ridotte tempistiche necessarie affinché il processo venga completato.

In sostanza, tale meccanismo si concretizza attraverso la vendita di una valuta ancora non esistente a un prezzo particolarmente vantaggioso per l'investitore. Quest'ultimo può acquistare la quantità desiderata attraverso criptovalute correnti, come Bitcoin o Ethereum oppure con moneta a corso legale.

Al momento del lancio della moneta, l'impresa presenta un *soft cap* e un *hard cap*, che rappresentano rispettivamente l'obiettivo minimo e massimo della raccolta fondi e il raggiungimento di tali soglie risulta essere di fondamentale importanza per il successo di una ICO.

La presentazione di un *whitepaper*, inoltre, svolge un ruolo cruciale per rendere i possibili investitori informati riguardo il progetto, incrementando il livello di trasparenza di tale pratica. Si tratta, difatti, di un documento nel quale sono riportati i dettagli sull'idea di *business*, sullo schema di distribuzione della valuta e la struttura organizzativa, in modo da far emergere eventuali potenzialità di profitto.

Nell'ottica dei profitti, data la convenienza nel prezzo della criptovaluta al momento del lancio, tale operazione può risultare particolarmente redditizia e l'investimento può essere liquidato in ogni momento grazie alla presenza di diversi *trading exchange*, attraverso i quali è possibile vendere la moneta al cambio esistente.

Nonostante sussista questo vantaggio per l'investitore, la fase iniziale di una ICO contiene anche rischi elevati, in quanto il progetto che viene finanziato può risultare un fallimento o addirittura una truffa, data la scarsità di adeguati schemi di regolamentazione che ne assicurino la validità.

Come parte dell'ecosistema *blockchain*, infatti, la raccolta del capitale viene effettuata attraverso delle piattaforme digitali decentralizzate, in particolare su Ethereum e l'intero processo viene eseguito in modo conforme alla tecnologia, senza alcun intervento di terze parti, riducendo i costi dell'operazione e ottimizzando le tempistiche.

Da un lato, infatti, si può affermare che una ICO è assimilabile alla pratica del *crowdfunding* per ciò che concerne la raccolta dei fondi, potendo contribuire anche con un investimento minimo; dall'altra essa può essere equiparata a un'*Initial Public Offering* (IPO), dato il successivo inserimento della valuta creata sugli *exchanges*. La differenza con quest'ultima è data proprio dal processo secondo cui varia il prezzo. Difatti, il prezzo della criptovaluta, una volta offerta al pubblico, dipende principalmente dalla domanda e dall'offerta presente sul mercato, poiché l'imprenditore in tal caso non determina alcun prezzo soglia per il suo prodotto. A causa di questa caratteristica, però, l'incertezza riguardo tale investimento è elevata e, di conseguenza, anche la sua volatilità.

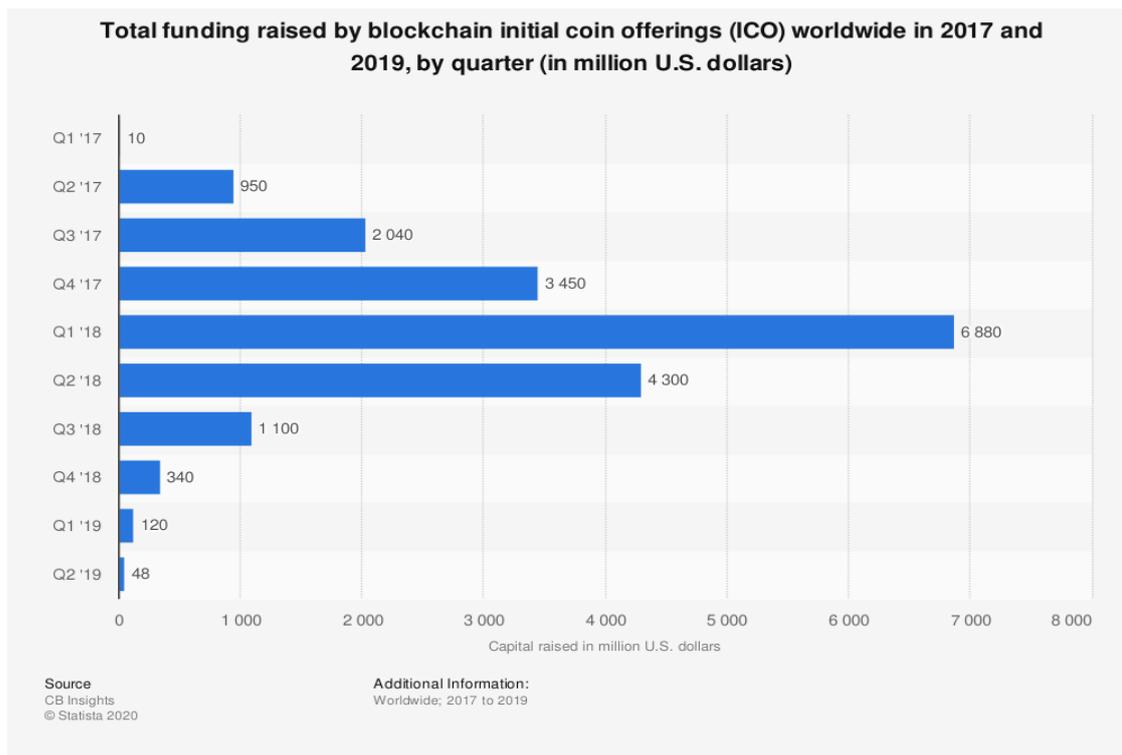


Figura 5 Fondi raccolti dai progetti blockchain-based attraverso ICOs. Fonte: www.statista.com

Dalla figura 5 è possibile osservare l'andamento del valore complessivo dei fondi raccolti attraverso le ICO dal 2017 al 2019. Dal rapido aumento ottenuto sino al primo trimestre del 2018, tale valore è iniziato a decrescere, passando da 6,88 miliardi di dollari a 48 milioni di dollari nel secondo trimestre del 2019.

Alla luce di tali informazioni, è possibile constatare quanto la profittabilità di una ICO dipenda soprattutto dall'andamento del settore delle criptovalute principali. Nella prima fase del grafico, infatti, il prezzo di bitcoin ha condotto una tendenza a rialzo sino a raggiungere i massimi storici, contribuendo al successo di gran parte dei progetti proposti. Dal secondo trimestre del 2018, quando ormai la 'bolla' del mercato era esplosa, l'incertezza emersa riguardo al settore ha ridotto notevolmente anche il volume delle ICO.

Nonostante ciò, però, si può affermare che il fenomeno non resti trascurabile in termini di ammontare raccolto, data l'ampia adozione di tale metodo di finanziamento in molteplici tipologie di progetti. Difatti, sebbene il settore nel quale vengono più utilizzate resti quello delle criptovalute, le ICO hanno ottenuto una notevole preferenza anche in altre industrie, mantenendo una percentuale media di successo del 34%.

ICO industries

Industries by the raised amount

#	Industry *	ICOs	Raised	Raised Amount	Avg. Raised
1	Cryptocurrency	1901	539	\$12,330,969,687	\$22,877,495
2	Platform	2613	761	\$11,102,910,450	\$14,589,895
3	Business services	1110	344	\$3,424,011,985	\$9,953,523
4	Infrastructure	508	126	\$3,205,975,103	\$25,444,247
5	Banking	478	161	\$3,096,288,218	\$19,231,604
6	Investment	870	266	\$2,857,478,725	\$10,742,401
7	Software	707	225	\$2,483,799,753	\$11,039,110
8	Internet	552	174	\$2,084,810,860	\$11,981,672
9	Smart Contract	704	183	\$1,762,176,196	\$9,629,378
10	Media	334	92	\$1,398,524,321	\$15,201,351

* Any ICO can be presented in multiple industries

Figura 6 Classificazione dei settori che hanno raccolto maggiori fondi attraverso ICOs. Fonte: icobench.com

Come si può osservare dalla figura 6, l'ammontare di capitale più elevato viene raccolto per progetti di business focalizzati sulla creazione di criptovalute. Ognuna di esse viene lanciata sul mercato con la proposta di svolgere determinate funzioni nel sistema *blockchain* sulla quale si fonda e, in base al quadro generale predisposto dall'impresa che procede con la ICO, il pubblico può decidere di investire nel progetto qualora lo ritenga particolarmente redditizio. I profitti che otterrà l'investitore dipenderanno dal valore che la moneta offerta assume nel corso del tempo e dal costo iniziale sostenuto per partecipare al fondo, il quale risulta solitamente piuttosto contenuto.

Il successo riscosso da questa innovativa forma di finanziamento ha ampliato il concetto di investimento associato all'ecosistema *blockchain*, il quale, oggi, risulta offrire diverse alternative piuttosto redditizie. Il panorama delle criptovalute da poter selezionare in ottica di investimento diviene sempre più ampio soprattutto grazie alle ICO e tale fase nella vita di un progetto può rappresentare talvolta un momento proficuo per entrare in questo mercato.

CAPITOLO II

CRIPTOVALUTE COME ASSET CLASS

2.1 Profilo Rischio-Rendimento

Le criptovalute, come appreso dal capitolo precedente, rappresentano sì una moneta di scambio alternativa a quella tradizionale, ma riscuotono particolare interesse soprattutto in qualità di *asset* finanziario. Di conseguenza, a incidere sul valore di queste ultime, oltre alle quantità detenute in portafogli digitali, è la compravendita da parte degli investitori che operano sui mercati nei quali vengono scambiate.

In particolare, diversi *exchanges* offrono l'opportunità di negoziare una moltitudine di criptovalute, differendo tra loro in base ai costi di intermediazione, interfacce delle piattaforme di *trading* e tanti altri aspetti. Tra i più importanti *exchanges* si ricordano Coinbase, Bitstamp, Kraken e Binance. Accedendo a tali mercati, l'investitore ha la possibilità di ottenere un profitto basato sul differenziale tra il prezzo di acquisto e di vendita, in relazione alla posizione che intende intraprendere riguardo tali prodotti. In tal modo, il meccanismo di domanda e offerta che si verifica su questi mercati incide sul valore delle criptovalute scambiate, modificando quindi anche il loro potere d'acquisto.

Negli anni, l'utilizzo di tali *exchanges* da parte del pubblico è cresciuto notevolmente, dando così dimostrazione di un forte aumento di interesse verso tali prodotti, guidato senza dubbio dagli ingenti margini di profitto che essi hanno dimostrato di procurare a coloro che, in passato, hanno deciso di investirvi.

In tale sezione, si intende, dunque, valutare eventuali opportunità di investimento sul mercato delle criptovalute attraverso l'analisi delle serie storiche dei rendimenti delle quattro criptovalute più note al pubblico: Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin.

La scelta di queste ultime deriva dalla porzione di mercato che occupano e dalla quantità di dati di cui si è in possesso, considerando il periodo intercorrente dalla loro creazione ad oggi. L'osservazione dei rendimenti che caratterizzano tali prodotti

permetterà di determinare ulteriori statistiche descrittive capaci di mostrare le peculiarità delle loro distribuzioni.

In particolare, si procederà con la determinazione della media e deviazione standard dei rendimenti, asimmetria e curtosi delle distribuzioni e Sharpe ratio. Quest'ultimo misura l'eccesso di rendimento ottenuto rispetto al tasso privo di rischio per ogni unità di volatilità. Lo Sharpe ratio, dunque, è un indice che mostra la performance di un titolo rispetto al rischio supportato nell'investimento e la sua determinazione aiuta a identificare il *trade-off* implicito tra rischio e rendimento.

I risultati derivanti dall'analisi, inoltre, verranno confrontati con quelli che caratterizzano le serie dell'indice S&P500 e con l'oro, al fine di individuare eventuali aspetti simili o discordanti tra il mercato delle criptovalute e quello degli *stocks* e *commodities*. L'indice consentirà di rapportare tali *assets* al mercato, mentre il confronto con l'oro permetterà di comprendere eventuali similarità nell'andamento di mercato tra tali risorse digitali e i metalli preziosi.

Le serie storiche sono ottenute dai dati relativi ai prezzi estrapolati dalla fonte TradingView in diversi periodi per ognuna di esse. In particolare, la serie per Bitcoin va dal 1/3/2013 al 10/12/2020. Per Ethereum, invece, i dati riguardano il periodo 1/9/2015 al 10/12/2020. Ripple (XRP) dal 1/12/2016 al 10/12/2020 e Litecoin da 1/1/2015 al 10/12/2020. Per l'indice S&P500 e oro, si prendono in considerazione i dati nel periodo 1/2/2013 al 10/12/2020.

Tabella 2 Statistiche sui rendimenti di Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, S&P500 e Gold

Daily	media	Dev. St.	Sharpe ratio	asimmetria	Curtosi
Bitcoin	0.22%	3.88%	0.06	-0.21	9.19
Ethereum	0.51%	6.35%	0.08	0.48	5.56
Ripple	0.61%	8.86%	0.07	7.42	127.11
Litecoin	0.42%	9.06%	0.05	8.5	185.1
S&P500	0.05%	1.05%	0.05	-0.54	19.32
Gold	0.01%	0.94%	0.01	-0.61	7.06

Weekly	media	Dev. St.	Sharpe ratio	asimmetria	Curtosi
Bitcoin	2.25%	12.72%	0.18	1.05	5.17
Ethereum	3.88%	18.48%	0.21	1.3	3.46
Ripple	6.21%	46.72%	0.13	8.72	96.02
Litecoin	1.47%	16.54%	0.09	2.34	12.63
S&P500	0.25%	2.22%	0.1	-0.83	9.97
Gold	0.05%	2.07%	0.01	-0.17	1.67

Monthly	media	Dev. St.	Sharpe ratio	asimmetria	Curtosi
Bitcoin	11.26%	51.77%	0.22	6.76	56.95
Ethereum	20.44%	54.39%	0.37	1.84	3.98
Ripple	33.98%	130.96%	0.26	4.12	19.51
Litecoin	10.68%	39.54%	0.27	1.77	3.83
S&P500	1.00%	4.09%	0.23	-0.5	2.09
Gold	0.22%	4.30%	0.03	0.19	0.04

Dalla tabella si possono osservare dei valori di media e deviazione standard dei rendimenti delle criptovalute superiori rispetto all'indice S&P500 e all'oro. In particolare, con frequenza giornaliera è possibile notare che i rendimenti medi di Bitcoin sono 0.22% con una SD di 3.88%, quelli di Ethereum 0.51% con SD 6.35%, per Ripple 0.61% con SD 8.86% e Litecoin 0.42% con SD 9.06%. Tali rendimenti giornalieri se comparati a quelli dell'indice S&P500 (0.05%) risultano essere di gran lunga superiori, accompagnati da una volatilità altrettanto superiore. L'oro risulta essere, invece, l'*asset* meno redditizio ma anche meno rischioso in tabella.

Al fine di poter valutare la capacità remunerativa di tali *assets* in relazione ai rischi da supportare, dunque, occorre osservare lo Sharpe ratio. Nella frequenza giornaliera, Ethereum risulta mostrare un valore di tale rapporto superiore rispetto a tutti gli altri assets riportati, con uno SR giornaliero di 0.08, seguito da Ripple con 0.07 e Bitcoin con 0.06. Litecoin, invece, mostra uno SR di 0.05 al pari di quello che caratterizza S&P500. Il rapporto rischio-rendimento dell'oro, invece, è il più basso, con uno SR di 0.01.

Tali risultati indicano che Ethereum possiede dei rendimenti giornalieri che compensano in misura più adeguata il rischio sottostante rispetto alle altre criptovalute in analisi.

Per la frequenza settimanale, si può notare una maggiore distanza dei rendimenti e volatilità delle criptovalute rispetto all'indice S&P500. Difatti, la media dei rendimenti di Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin è rispettivamente 2.25%, 3.88%, 6.21% e 1.47%, mentre S&P500 e oro mostrano un rendimento medio rispettivamente dello 0.25% e 0.05% settimanale.

Le deviazioni standard, invece, con valori di 12.72%, 18.48%, 46.72% e 16.54%, risultano essere altrettanto superiori per le criptovalute in esame, rispetto all'indice S&P500 e l'oro, che mostrano rispettivamente una SD di 2.22% e 2.07%.

In tal caso, però, il valore dello Sharpe ratio differisce in misura maggiore tra criptovalute, indice di mercato e oro. In particolare, lo SR di Bitcoin risulta essere maggiore dell'80% dell'S&P500, quello di Ethereum maggiore del 110%. Il rapporto rischio-rendimento di Ripple, invece, è maggiore del 30% rispetto all'S&P500 nella frequenza settimanale, mentre Litecoin è il meno conveniente, essendo il suo Sharpe ratio minore di quello dell'S&P500. L'oro, infine, si mostra, come in precedenza, l'*asset* meno rischioso e anche il meno redditizio, con uno SR settimanale dello 0.03. Anche in tal caso, si può notare una superiorità dell'investimento in Ethereum rispetto agli altri assets, poiché il rischio al quale si sottopone l'investitore con l'acquisto di quest'ultimo è compensato dal rendimento ottenuto in misura maggiore rispetto al resto dei prodotti in tabella.

Osservando, infine, la struttura dei rendimenti mensili, il rapporto rischio-rendimento delle criptovalute risulta essere più simile all'indice di mercato, poiché, sebbene la media dei rendimenti sia particolarmente elevata, la volatilità che si verifica in tale mercato risulta essere più di dieci volte superiore al mercato degli *stocks*.

In tale frequenza, difatti, soltanto lo Sharpe ratio di Ethereum è significativamente superiore all'indice S&P500, il quale detiene un rapporto rischio-rendimento superiore a Bitcoin e di poco inferiore rispetto a Ripple e Litecoin.

Analizzando, inoltre, la distribuzione dei rendimenti di tali *assets* si possono notare ulteriori peculiarità nei rendimenti che contraddistinguono le criptovalute rispetto ad altre *asset classes*. Osservando i dati riportati in tabella relativamente ad asimmetria e

curtosi delle distribuzioni e i grafici sottostanti, è possibile identificare dei valori anomali nel caso delle criptovalute, soprattutto nell'indice Curtosi, il quale misura lo spessore delle code di una funzione di densità.

Un valore elevato di tale indicatore, nel caso di una distribuzione normale, implica una minore distanza dei rendimenti rispetto alla media. In un contesto di normalità, un valore di curtosi maggiore di tre è da interpretare come un'accumulazione dei valori della distribuzione attorno alla media.

Diversamente, nell'ipotesi in esame, poiché vi sono valori di asimmetria piuttosto distanti da 0 nel caso delle criptovalute, l'interpretazione dell'indice curtosi si mostra più complessa. In particolare, elevati valori di curtosi in caso di distribuzione asimmetrica implicano una deviazione standard maggiormente elevata, dati i valori di quest'ultima più sensibili alle variazioni di asimmetria rispetto alla media.

Nei seguenti grafici è possibile notare la differenza nelle distribuzioni dei rendimenti tra i diversi *assets* in esame.

Figura 7 Distribuzione rendimenti Bitcoin

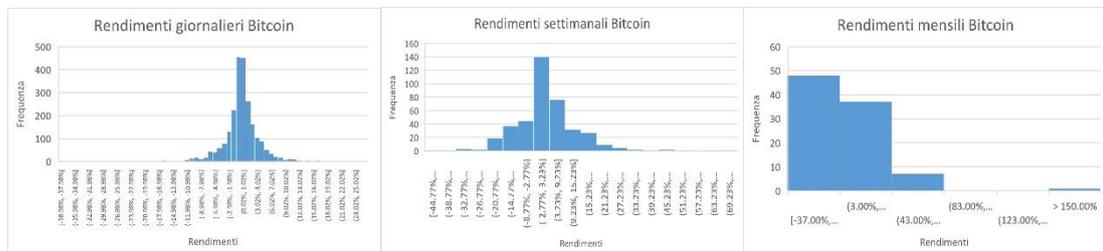


Figura 8 Distribuzione rendimenti Ethereum

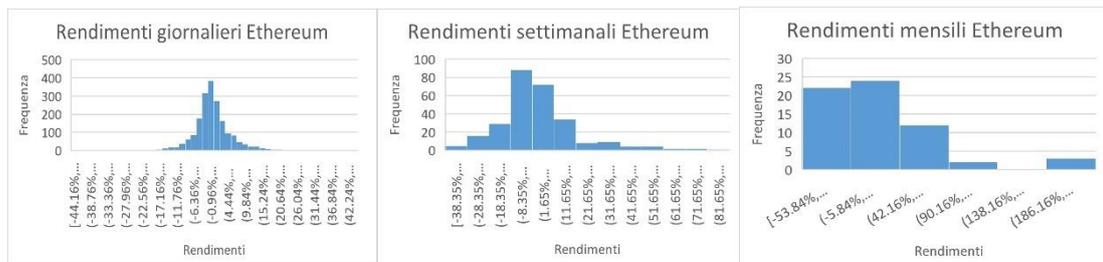


Figura 9 Distribuzione rendimenti Ripple

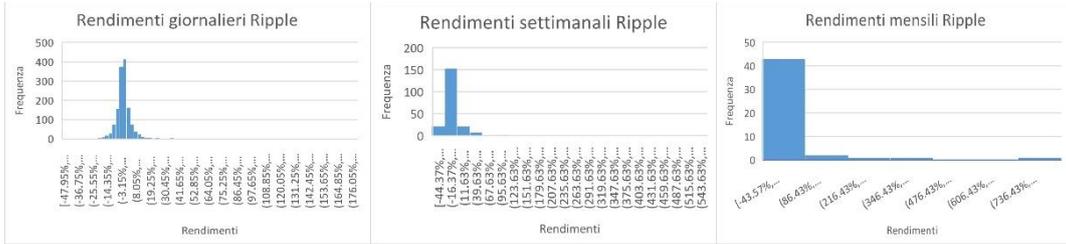


Figura 10 Distribuzione rendimenti Litecoin

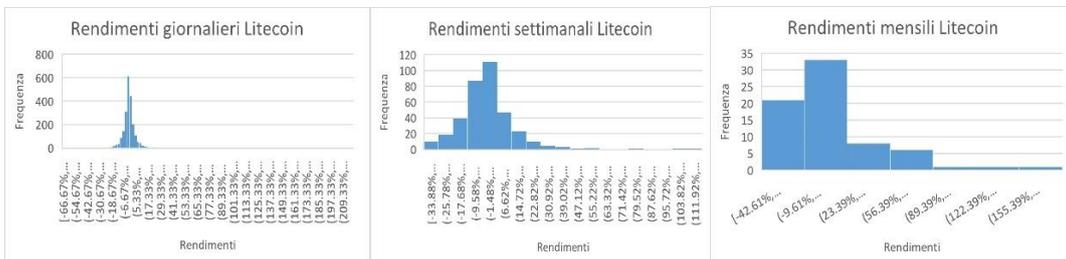


Figura 11 Distribuzione rendimenti S&P500

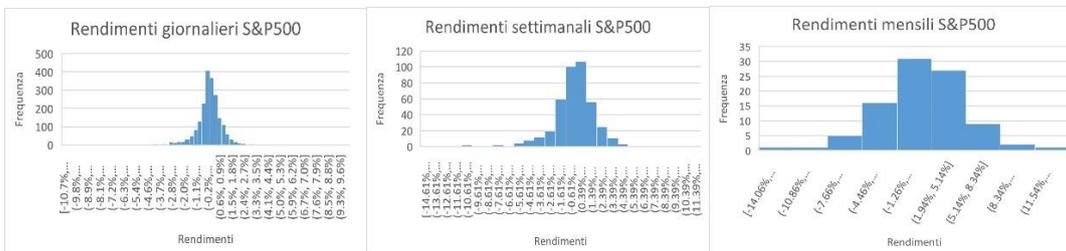
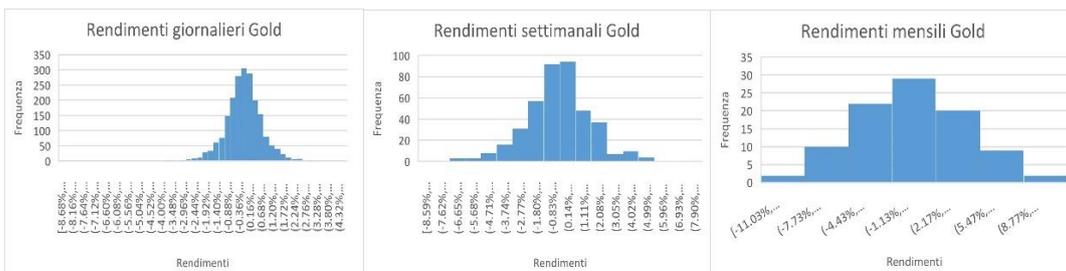


Figura 12 Distribuzione rendimenti Gold



Dalla visione di tali distribuzioni e dei relativi valori di asimmetria e curtosi che le criptovalute presentano nelle diverse frequenze, si può stabilire che nell'arco temporale di un giorno l'*asset* con valori più anomali è Litecoin, il quale presenta un grado di asimmetria pari a 8.5 e una curtosi pari a 185.1, seguito da Ripple con gradi rispettivamente di 7.42 e 127.11.

Per le distribuzioni settimanali, invece, Ripple presenta gradi di asimmetria e curtosi superiori rispetto alle altre criptovalute, con valori rispettivamente di 8.72 e 96.02.

Per le distribuzioni mensili, infine, Bitcoin sembra avere maggiori anomalie nella distribuzione dei suoi rendimenti rispetto agli altri *assets*.

Sebbene, infatti, le deviazioni standard di Ethereum e Ripple siano più elevate rispetto a quest'ultimo, Bitcoin è, tra questi, l'*asset* che mostra maggiore incertezza predittiva nella frequenza mensile.

Difatti, valori elevati di asimmetria e curtosi rendono complessa l'analisi predittiva del movimento dei prezzi, poiché, in tal caso, persiste un maggior allontanamento della distribuzione dei rendimenti rispetto ad una normale e l'ingente spessore delle code della distribuzione incrementa l'ampiezza degli errori di stima.

Inoltre, le criptovalute mostrano una distribuzione positivamente asimmetrica in tutte le frequenze in esame, mentre S&P500 e oro sono per lo più negativamente asimmetrici. Ciò implica, che la coda lunga della distribuzione giace alla sinistra della media, mentre accade il contrario nel caso delle criptovalute.

Ragionando a contrario, però, i valori più moderati di asimmetria e curtosi, soprattutto per l'oro, implicano una maggiore vicinanza della loro distribuzione ad una normale, rendendo più semplice l'analisi predittiva.

Alla luce di tali considerazioni, dunque, si può affermare che a causa delle caratteristiche inerenti alla loro distribuzione, i rendimenti delle criptovalute risultano essere maggiormente complessi da prevedere e stimare, poiché gli errori residuali non possono essere approssimati in modo ottimale dalla loro distribuzione.

L'elevata volatilità, inoltre, in comparazione con quella che si verifica per l'indice di mercato e per l'oro, implica una maggiore esposizione a rischi di perdite nell'investimento. Tale rischio, però, risulta essere talvolta compensato in parte dagli elevati rendimenti che possono essere ottenuti.

In misura maggiore questo avviene qualora si decida di detenere l'*asset* nel periodo settimanale, essendo lo Sharpe ratio calcolato in tale frequenza piuttosto elevato per Bitcoin, Ethereum e Ripple rispetto all'indice di mercato.

Tra le quattro criptovalute scelte, Ethereum risulta essere l'*asset* più appetibile per gli investitori sotto il profilo rischio-rendimento in tutte le frequenze proposte. Tale affermazione può essere sostenuta anche sulla base del grado di asimmetria e curtosi che presenta la distribuzione di tale asset. Difatti, tali valori sono meno anomali rispetto alle altre criptovalute e maggiormente comparabili all'indice di mercato.

In tal senso, il valore massimo di asimmetria raggiunto è 1.84 nella frequenza mensile, mentre il livello massimo di curtosi è 5.56 nella frequenza giornaliera. Nella frequenza settimanale, invece, tali livelli risultano essere più contenuti anche rispetto all'indice, in quanto il grado di asimmetria di Ethereum è più prossimo allo 0 e l'indice curtosi è inferiore, sebbene sia superiore a 3. Ancora, è possibile affermare che la deviazione standard settimanale, superiore a S&P500 di circa sei volte, viene supportata da rendimenti elevati tali che lo Sharpe ratio è superiore del 60% rispetto all'S&P500.

Nonostante l'identificazione degli indici di Sharpe nei diversi assets selezionati risulti essere particolarmente utile per confrontare vicendevolmente questi ultimi sotto il profilo rischio-rendimento, è necessario menzionare che tale indice mostra dei limiti applicativi, riportando, talvolta, dei risultati fuorvianti.

In particolare, siccome i rendimenti degli assets sul mercato si distribuiscono prevalentemente in modo asimmetrico, tale indice non costituisce sempre un affidabile strumento di valutazione, poiché il principio sul quale esso si fonda è la normalità delle distribuzioni considerate.

Appare chiaro, dunque, che per valutare in modo adeguato la convenienza dell'inserimento di tale tipologia di asset in portafoglio è necessario analizzare più accuratamente le criptovalute selezionate, tentando di comprendere quali possano essere le potenzialità di tali prodotti e che margini di rendimento essi possono offrire in futuro.

2.2 Analisi Fondamentale

Sebbene le criptovalute rappresentino una tipologia di *asset* maggiormente soggetto a delle forme di speculazione finanziaria rispetto ad altre tipologie di investimento, vi sono delle caratteristiche proprie di ognuna di esse che incidono sul loro valore nella stessa misura in cui i valori fondamentali degli *stocks* influenzano il loro prezzo di mercato.

In particolare, tali caratteristiche sono da ricercare nelle potenzialità che possiede un determinato *token* nel soddisfare particolari esigenze del pubblico, in termini di efficienza nel trasferimento di risorse e accesso a diverse forme di tecnologia.

In questi termini, il valore percepito di una determinata criptovaluta dipende dalla capacità di quest'ultima di recare dei vantaggi a coloro che la utilizzano; senza quest'ultima, infatti, gli utenti non potrebbero accedere a particolari servizi insiti nel sistema di riferimento.

In primo luogo, dunque, è opportuno considerare che tipologia di servizio intende offrire la *blockchain* di una criptovaluta, al fine di comprendere l'utilità di quest'ultima come mezzo di scambio. Nella maggior parte dei casi, difatti, i benefici ottenibili dall'utilizzo di un sistema tecnologico avanzato di tal genere dipendono dal pagamento attraverso l'*asset* nativo, il quale, qualora il servizio offerto produca successo presso il pubblico, genera maggiore interesse sul mercato. Di conseguenza, se l'interesse aumenta, vi saranno sempre più persone che intendono detenere tale risorsa nel proprio portafoglio digitale, incrementando il volume di utenza e talvolta i prezzi.

Lo sviluppo che tali tecnologie hanno avuto negli ultimi anni, sia in termini di efficienza che di adozione, spinge l'investitore a valutare le caratteristiche specifiche della *blockchain* al fine di ottenere una visione più completa sull'andamento dei prezzi di mercato. Come ogni altro tipo di *asset*, difatti, il prezzo di una criptovaluta è soggetto a variazioni basate sulle prospettive di crescita che gli individui hanno riguardo a quest'ultima e il suo valore dipende fortemente dai benefici che riesce ad apportare agli utenti.

Al fine di comprendere quali possano essere i vantaggi ottenibili dalla detenzione delle criptovalute selezionate, dunque, si procederà con un'analisi delle caratteristiche

fondamentali di tali prodotti, in modo da ottenere una prospettiva più ampia riguardo i potenziali movimenti futuri di prezzo.

Bitcoin

Essendo la prima criptovaluta apparsa al pubblico, Bitcoin detiene il 67.51% del mercato, in termini di capitalizzazione totale. Essa venne creata con l'obiettivo di consentire "di inviare pagamenti online direttamente da una parte all'altra senza passare attraverso un istituto finanziario"¹⁷ e ha dato le basi concettuali e tecnologiche che hanno portato alla creazione di tutti i molteplici progetti successivi.

Dal punto di vista tecnologico, si può affermare che la blockchain di Bitcoin non possiede particolari vantaggi rispetto alle concorrenti, poiché, essendo il primo esempio apparso, utilizza un protocollo informatico che non consente di raggiungere i livelli di efficienza e sicurezza ottenibili con le versioni successive.

Il vantaggio principale, dunque, di tale progetto è la maggiore accettazione in qualità di mezzo di pagamento di cui gode rispetto alle altcoins, la quale rende Bitcoin un valido sistema di pagamento alternativo.

Difatti, l'efficienza nel trasferimento del denaro che contraddistingue tale criptovaluta può costituire un vantaggio competitivo rispetto alle valute tradizionali, poiché potrebbe spingere il pubblico a usufruirne in misura maggiore quanto più saranno i benefici ottenibili dal suo utilizzo.

In questi termini, dunque, il valore fondamentale di Bitcoin è connesso ai benefici che esso riesce a fornire agli utenti come sistema di pagamento. Maggiore sarà l'efficienza transattiva ottenibile, maggiore sarà il valore reale percepito dal pubblico.



Figura 13 Hash Rate e transazioni giornaliere confermate di Bitcoin. Fonte: www.blockchain.com

¹⁷ Nakamoto, S. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008

Tali grafici mostrano l'andamento dell'*hash rate* e il numero delle transazioni confermate al giorno nella *blockchain* di Bitcoin dal 2009 ad oggi. Si può notare come l'*hash rate* di Bitcoin è cresciuto costantemente nel tempo, passando dai 14.000.000 TH/s di dicembre 2017 ai 130.000 TH/s nel dicembre 2020.¹⁸

Tale miglioramento nella potenza di calcolo e nella sicurezza delle transazioni è dovuto al progressivo miglioramento delle macchine per il *mining*, consentendo agli utenti di beneficiare di una forte riduzione nei costi di transazione da sostenere. Difatti, i costi complessivi sostenuti nel sistema dal 2017 si sono ridotti del 90%, passando da circa 1.500 BTC nel dicembre 2017 a 70 BTC nello stesso mese del 2020.

Il secondo grafico mostra, invece, il numero di transazioni confermate al giorno, il quale è indice dell'attività di scambio che avviene nel sistema. Tale numero si attesta a circa 320.000 transazioni, mentre nel 2017 erano 280.000 le transazioni confermate. Tali miglioramenti ottenuti dal sistema si riflettono in modo positivo sul valore intrinseco della criptovaluta, il quale, nonostante il prezzo di BTCUSD abbia raggiunto i massimi toccati nel periodo della bolla speculativa intorno ai 20 000 dollari, risulta essere superiore rispetto al 2018, confermando una crescita nell'adozione da parte del pubblico.

Infine, un fattore determinante dei prezzi di Bitcoin è rappresentato dal c.d. '*halving*'. L'*halving* è una funzionalità del protocollo di tale criptovaluta e rappresenta uno dei pilastri del modello economico proposto da Satoshi Nakamoto. In particolare, si tratta di un dimezzamento dei Bitcoin conati per ogni blocco, riducendo così la quantità fornita. In tal modo, si influenza il tasso di emissione e la quantità di moneta in circolazione, offrendo un tasso di remunerazione ai minatori sempre più basso.

Il verificarsi di tale evento ha dimostrato di avere un forte impatto sui prezzi di Bitcoin, in quanto produce un disincentivo nei confronti dei *miners* a produrre nuova moneta e spinge il pubblico a detenere maggiore quantità in vista della riduzione dell'offerta. Tale evento risulta, inoltre, essere prevedibile dagli analisti e avviene circa ogni quattro anni.

Dalla seguente figura è possibile osservare il movimento dei prezzi successivamente ai tre *halving* sin ora osservati.

¹⁸ Tali dati sono stati estrapolati dalle indicazioni presenti sul sito www.blockchain.com

Figura 14 Movimenti dei prezzi successivi agli halving di Bitcoin



La coppia Bitcoin/Dollaro è scambiata, in data 6 gennaio 2021, al prezzo di 34,013.61 dollari e detiene una capitalizzazione di mercato di 684,671,246,324 dollari.

Ethereum

Il progetto Ethereum venne lanciato nel 2015 e ha raggiunto ampia notorietà durante il boom delle criptovalute, avvenuto nel 2017. In sostanza, si tratta di un sistema blockchain decentralizzato aperto al pubblico che permette di creare “Contratti Intelligenti” (*Smart contracts*) e applicazioni decentralizzate (DApps) in modo sicuro e senza alcuna interferenza di terze parti.

La principale innovazione di questo progetto risiede negli *smart contracts*, ovverosia programmi per computer che eseguono automaticamente le azioni necessarie per adempiere a un accordo tra più parti su Internet; questi sono stati progettati per ridurre la necessità di intermediari di fiducia tra i contraenti, riducendo così i costi di transazione e aumentando al contempo l'affidabilità delle transazioni.

La moneta che figura maggiormente in questa blockchain è Ether, la quale risulta essenziale per l'utilizzo delle risorse del sistema e monetizzare il lavoro che viene svolto al suo interno.

La blockchain utilizzata, in tal caso, mostra dei vantaggi in termini di sicurezza ed efficienza delle transazioni, grazie al protocollo informatico Proof-of-Stake, il quale

permette di eseguire i trasferimenti sostenendo minori costi e ottimizzando le tempistiche.

La differenza principale con Bitcoin, oltre alla funzionalità eseguita, è la non limitatezza della quantità di moneta in circolazione. Difatti, per Ethereum non sussiste un budget ben definito, caratteristica che rende quest'ultima una moneta non deflazionaria. In tal senso, il fenomeno dell'*halving*, limitato al caso di offerta di moneta definita, non è ravvisabile in questo caso.

Al pari di Bitcoin, si può notare un crescente interesse nell'utilizzo della piattaforma Ethereum e di conseguenza, nella detenzione della valuta ether, guidato dai progressi effettuati dal sistema e dall'aumento dei servizi offerti.

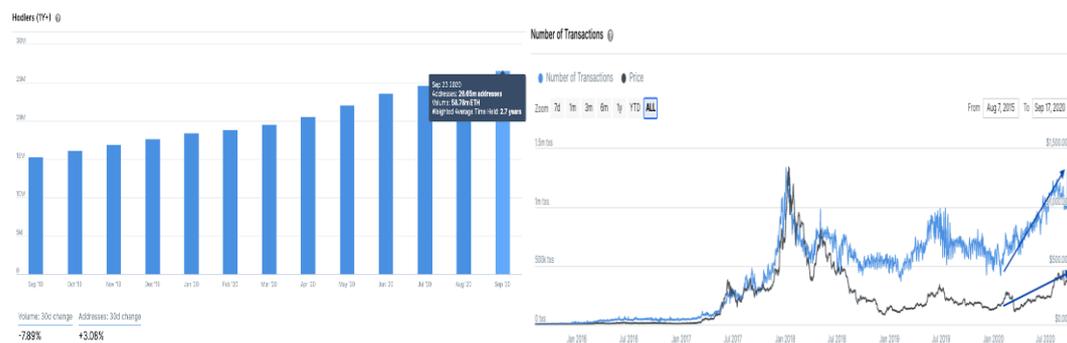


Figura 15 Numero di holders e transazioni per la criptovaluta Ethereum.

Fonte: <https://resources.intotheblock.com>

Nella figura 15 si può osservare il numero di *'hodlers'* di Ethereum da settembre 2019 a settembre 2020. In tale anno, l'andamento dei soggetti che detengono ether con una visione di lungo termine è in crescita. Tale crescita implica che una forte volatilità nel prezzo di mercato non incide sulla quantità detenuta in portafoglio, ma quest'ultima aumenta anche nel caso in cui si verificano delle riduzioni di prezzo. Per le criptovalute con elevata capitalizzazione di mercato, tale fenomeno è ricorrente, indicando la presenza di sostenitori di tali progetti con visione di lungo periodo.

Inoltre, viene mostrato l'andamento del numero delle transazioni eseguite su Ethereum sul movimento dei prezzi di mercato. Sebbene nel 2017 gran parte delle criptovalute esistenti mostrassero una relazione molto solida tra il numero delle transazioni e il prezzo di mercato, soltanto i progetti di maggior spessore hanno mantenuto il valore

delle transazioni a un livello elevato dopo la forte riduzione dei prezzi successiva alla bolla.

In tal caso, difatti, l'attività svolta sulla piattaforma Ethereum tende a presentare una correlazione minore con i prezzi nel periodo successivo al 2017, indicando una crescita nella domanda di Ether a prescindere dagli intenti speculatori sul mercato. Comparare il valore delle transazioni con i prezzi di mercato, difatti, può essere utile a comprendere se questi ultimi riflettono l'effettiva domanda di un *crypto asset*.

Il progetto Ethereum è la seconda criptovaluta per capitalizzazione di mercato e detiene il 13.64% di quest'ultimo. In data 6 gennaio 2021, la coppia Ethereum/ Dollaro viene scambiata al prezzo di 1,101.00 dollari e la capitalizzazione di mercato ammonta a 137,786,204,517 dollari.

Ripple

Ripple è un vasto sistema di liquidazione e compensazione in tempo reale, scambio di valute e rete di pagamento. Noto anche come “Protocollo di Transazione Ripple” o protocollo Ripple, si basa su un protocollo Internet *open-source*, un libro mastro digitale ed una valuta nativa chiamata XRP. Nato nel 2012, il progetto Ripple propone di garantire transazioni finanziarie globali sicure, istantanee e a basso costo di qualsiasi portata e senza storni di addebito.

All'interno di tale rete, i nodi validatori, a differenza di Bitcoin ed Ethereum, sono preselezionati e corrispondono principalmente a istituzioni finanziarie, le quali possono trarre beneficio dall'utilizzo di XRP per ottimizzare le operazioni interbancarie. Tale distinzione, inoltre, basata su un processo di approvazione dei blocchi differente, permette agli utenti di eseguire le transazioni in modo più semplice e rapido rispetto a molti altri sistemi.

La quantità di moneta emettibile è limitata a 100 Miliardi e attualmente, la quantità di moneta circolante è pari a 46 Miliardi. In tal caso, però, non avviene alcun halving, a causa delle caratteristiche del protocollo utilizzato, il quale non prevede le medesime politiche di remunerazione per i minatori.

Nel 20 dicembre 2020, la coppia XRP/ dollaro è scambiata al prezzo di 0.2269 dollari e detiene una capitalizzazione di mercato di 11,391,651,582 dollari.

Litecoin

Litecoin è una criptovaluta ideata per elaborare pagamenti in modo veloce, sicuro e a basso costo utilizzando la tecnologia blockchain. Essa nasce nel 2011 con l'obiettivo di creare una versione 'lite' di Bitcoin e in quanto tale, possiede molte caratteristiche in comune con quest'ultima. Difatti, Litecoin, oltre a utilizzare il medesimo protocollo informatico Proof-of-Work di Bitcoin, ha una limitazione dell'offerta di moneta emettibile ed è soggetta al meccanismo di *halving*.

Litecoin, inoltre, rappresenta la seconda criptovaluta, in senso puro, più popolare al mondo, essendo una tra quelle maggiormente accettate come mezzo di scambio alternativo. Difatti, oltre 2000 negozi e commercianti accettano tale metodo di pagamento a livello globale.

I benefici ottenibili con la detenzione di tale criptovaluta riguardano una maggiore semplicità nel suo utilizzo e un'ulteriore riduzione di costi e tempistiche nelle transazioni effettuate. Questi fattori la rendono una valida alternativa a Bitcoin nei paesi in via di sviluppo, per i quali i costi associati al trasferimento del denaro possono essere un fattore decisivo per un eventuale futura adozione di tali valute alternative.

Nel 20 dicembre 2020, la coppia Litecoin/ Dollaro viene scambiata al prezzo di 158.67 dollari e detiene una capitalizzazione di mercato di 11,196,630,531 dollari.

2.3 Analisi tecnica

L'analisi tecnica tenta di sfruttare modelli ricorrenti e prevedibili nei prezzi dei titoli per generare migliori *performance* di investimento. Gli analisti tecnici si trovano spesso in contrasto con gli analisti fondamentali, i quali si basano sull'osservazione di variabili come dividendi, utili e valori contabili per effettuare delle previsioni sui futuri rendimenti. Difatti, i tecnici tendono ad attribuire minore rilevanza alle variabili fondamentali di un titolo, ritenendo che le informazioni utili alla previsione di movimenti futuri dei prezzi possono essere raccolte analizzando dei *patterns* ricorrenti basati sul comportamento che i prezzi hanno assunto in passato.

Tali *patterns*, qualora vengano individuati dall'analista, possono offrire una prospettiva riguardo a eventuali cambiamenti nella psicologia del mercato e alle posizioni intraprese dai *traders* più informati, consentendo all'investitore di sovraperformare il mercato.

Le teorie che diedero le basi all'analisi tecnica sono da attribuire a Charles Dow, il creatore del *Dow Jones Industrial Average* (DJIA). Egli, in concomitanza con il suo interesse per i movimenti dei prezzi di mercato, fondò il *Wall Street Journal* e pubblicò la sua strategia di investimento nei primi anni del 1900.

Successivamente, William Hamilton estese l'approccio tecnico di Dow e pubblicò, nel 1922, il Barometro del Mercato Azionario. Dieci anni dopo, Charles Rhea formalizzò i concetti espressi dall'economista in un libro intitolato '*Dow Theory*', rendendo ancor più noto l'approccio tecnico.

Charles Dow paragonava il flusso dei prezzi azionari alle onde di un oceano, ritenendo che vi fosse un'onda primaria, che come la marea, determinava la tendenza principale del movimento dei prezzi. Su tale tendenza, poi, si sovrapponevano onde secondarie e piccole increspature, le quali rappresentavano le correzioni dei prezzi in frequenze temporali più brevi. Affermava, inoltre, che l'identificazione di tali tendenze fosse possibile attraverso l'osservazione del grafico del *Dow Jones Industrial Average*, osservando il movimento dei prezzi storici.

L'idea fondamentale di tale approccio, dunque, è la ricerca della tendenza principale, con l'obiettivo individuare il momento migliore per entrare in mercati al rialzo per ottenere profitti superiori, evitando i mercati con tendenze a ribasso.

Difatti, nonostante molti *trends* siano frutto di un movimento del tutto casuale dei prezzi di un titolo, gli analisti tecnici ritengono che sia errato intraprendere posizioni in contrasto con il *trend* identificato, poiché ci si esporrebbe a un rischio di perdite maggiore. Da qui, deriva una delle frasi più celebri tra i sostenitori dell'approccio tecnico: "*Make the trend your friend*".¹⁹

L'individuazione delle tendenze seguite dal movimento dei prezzi, però, rappresenta soltanto il punto di partenza dell'analisi tecnica, la quale è caratterizzata da una

¹⁹ Siegel, J. J., *Stocks for the Long Run: The Definitive Guide to Financial Market Returns & Long-Term Investment Strategies*, 5th ed, McGraw-Hill Education, 2013.

moltitudine di concetti e strumenti di analisi, che hanno la funzione di supportare il *trader* finanziario nel tentativo di prevedere i prezzi futuri di un titolo.

Tra questi, di fondamentale rilevanza sono i concetti di supporto e resistenza, i quali sono determinati attraverso l'identificazione di un canale secondo cui si muovono i prezzi, data una certa tendenza.

Il limite superiore di tale canale è definito livello di resistenza, considerato rilevante ai fini dell'analisi poiché costituisce un ostacolo al movimento rialzista dei prezzi, spingendo questi ultimi verso il basso. Il limite inferiore, invece, è definito livello di supporto, il quale rappresenta una zona di prezzo sulla quale quest'ultimo tende a rimbalzare, piuttosto che a ridursi ulteriormente.

Appare chiaro che per l'investitore risulta più conveniente acquistare quando il prezzo si sta muovendo intorno al livello di supporto, mentre occorre attendere che il prezzo superi un determinato livello di resistenza prima di prendere una posizione di acquisto. Di conseguenza, qualora risultino ampiamente condivise tali credenze, la maggioranza dei *traders* acquisteranno ai livelli di supporto e venderanno ai livelli di resistenza, tentando di trarre profitto dalle fluttuazioni del prezzo. In tal modo, tale comportamento tende ad accelerare i movimenti del prezzo e ad accettare l'importanza del *trend*, il quale verrà rispettato da gran parte del mercato.

Un ulteriore strumento di analisi ampiamente diffuso tra gli analisti è la media mobile, la quale viene consultata, il più delle volte, per identificare un'eventuale inversione di tendenza. In sostanza, si tratta della media aritmetica di un certo numero di prezzi di chiusura passati; ogni qualvolta termini un giorno di contrattazione, un nuovo prezzo di chiusura viene aggiunto al calcolo della media, mentre il meno recente viene eliminato.

La media mobile viene classificata come 'indicatore ritardato', poiché essa tende ad assumere una certa forma grafica dopo che il prezzo di chiusura viene reso noto. In tal modo, la reattività dell'indicatore al movimento dei prezzi fa sì che in fase di rialzo la media mobile giace al di sotto dei prezzi correnti, mentre in fase di ribasso avviene l'opposto. Nel primo caso, essa viene spesso identificata come supporto dinamico, mentre nel secondo caso come resistenza dinamica. Qualora, dunque, il prezzo di un titolo in *trend* rialzista scenda al di sotto della media mobile, vi saranno buone probabilità che stia avvenendo un'inversione di tendenza; allo stesso modo, si può

entrare in una posizione lunga nel caso in cui, successivamente a un trend a ribasso, la media mobile giace al di sotto degli ultimi prezzi di chiusura.

Oltre agli strumenti di analisi menzionati, vi sono una moltitudine di indicatori e oscillatori che sono consultati da gran parte dei *traders* per studiare la *price action* e individuare opportunità di profitto. Tali strumenti, inoltre, assumono validità in relazione alle strategie individuali del *trader* e alla tipologia di prodotto di investimento che si tenta di analizzare. Difatti, alcuni strumenti permettono di muoversi meglio in mercati più stabili, ad esempio, mentre altri consentono di trarre profitto da condizioni di maggiore volatilità.

In ogni caso, si può affermare che la validità degli strumenti di analisi tecnica nella previsione dei prezzi futuri dipende fortemente dal grado di diffusione di tali teorie, le quali, quanto più vengono accettate e condivise, tanto più risulteranno funzionali nel rendere più prevedibile il movimento dei prezzi.

Difatti, nel caso in cui i partecipanti al mercato intraprendano le medesime azioni alla vista di determinati *patterns* grafici, la previsione effettuata dal *trader* risulterebbe, di fatto, corretta, poiché i prezzi si muoverebbero nella direzione predeterminata dalla maggioranza.

Pertanto, appare chiaro che, in mercati in cui i fondamentali influenzano in misura minore i prezzi di mercato, il ricorso all'analisi tecnica può consentire all'investitore di comprendere, attraverso specifici segnali, il valore intrinseco che il pubblico attribuisce a un determinato *asset*.

Inoltre, l'implementazione di indicatori, oscillatori, *patterns* grafici e *candlesticks*²⁰ possono fornire all'investitore una panoramica più ampia riguardo alla psicologia del mercato, consentendo di assumere delle posizioni più ragionevoli in contesti di elevata incertezza.

Nel caso di un mercato ad elevata volatilità e scarsità di informazioni fondamentali, come per le criptovalute, il ricorso all'analisi tecnica può giovare particolarmente all'investitore nell'intraprendere decisioni di acquisto o di vendita nei momenti più

²⁰ Un metodo per osservare in modo più preciso la *price action* è l'utilizzo di un grafico a candele. Una candela (*candlestick*) è rappresentativa di una sessione di trading, in relazione alla frequenza temporale scelta per l'analisi. Una candela è costituita da un corpo (*body*) e da ombre (*shadows*), in relazione ai quali si possono individuare il prezzo di apertura e il prezzo di chiusura del titolo. La dimensione delle due componenti della candela può fornire al *trader* dei segnali riguardo l'intensità dei volumi di acquisto e di vendita dell'*asset* nella specifica sessione di trading.

opportuni, tentando di ottenere elevati margini di rendimento sfruttando l'ampiezza delle variazioni dei prezzi.

D'altro canto, il mero utilizzo di tale approccio, senza un'opportuna consultazione delle informazioni fondamentali riguardo all'*asset* selezionato, può indurre l'investitore in errore, poiché quest'ultimo tenderebbe a tralasciare delle notizie che impatterebbero in ogni caso sui prezzi di mercato, prendendo una direzione in contrasto con le previsioni dedotte dai grafici.

Dunque, affinché apporti dei benefici concreti, l'analisi tecnica deve essere considerata uno strumento di supporto attraverso il quale poter confermare le previsioni effettuate e ottenere dei segnali di ingresso nel mercato.

Prendendo in analisi Bitcoin, più precisamente la coppia BTC/USD, è possibile individuare un'ottima opportunità di entrata nel mercato mostratasi negli ultimi giorni del mese di dicembre 2020. In particolare, dal picco raggiunto nel dicembre 2017 sino al luglio 2020, i prezzi di Bitcoin avevano formato un *pattern* grafico che prende il nome di triangolo simmetrico.



Figura 16 Analisi tecnica su Bitcoin

Le delimitazioni inferiori e superiori sono, rispettivamente, le zone di supporto e di resistenza, mentre la linea verticale indica il giorno in cui è avvenuto l'*halving*. Inoltre, viene utilizzata la media mobile di 200 periodi per avere una visione più chiara della

tendenza e viene consultato l'indicatore associato ai volumi di scambio, per comprendere l'intensità della domanda e dell'offerta.

Attraverso un'analisi priva di complessi strumenti tecnici, è possibile notare che, successivamente all'*halving*, è avvenuta la rottura del triangolo formatosi precedentemente, così da indurre il mercato ad assumere un atteggiamento rialzista.

Difatti, il segnale ottenibile dalla rottura superiore di tale *pattern* grafico è la volontà dei partecipanti al mercato di spingere i prezzi verso livelli più elevati, inducendo un eccesso di domanda.

A tal punto, i prezzi di Bitcoin, dopo aver preso supporto sulla delimitazione superiore del triangolo, si sono diretti verso la zona di resistenza, intorno alla quale hanno avuto variazioni minime per circa un mese. Successivamente, dopo aver ampiamente superato tale zona, il mercato ha spinto i prezzi in un forte rialzo sino a raggiungere dei nuovi massimi storici.

L'atteggiamento rialzista dei partecipanti al mercato, pertanto, è stato indotto sia da informazioni di tipo fondamentale, sia dai segnali ottenibili con l'utilizzo degli strumenti di analisi tecnica. Il ricorso a quest'ultima, difatti, avrebbe potuto spingere un investitore ad entrare nel mercato nel momento più opportuno, minimizzando i rischi di perdite ed esponendosi ad ampie variazioni positive.

2.4 Google Trends

Recentemente, alcuni studi hanno analizzato la validità delle parole chiave che emergono dalla ricerca sul web al fine effettuare una previsione sull'andamento di mercato di un prodotto. Tra questi, uno studio condotto da Dotsika e Watkins²¹ si avvale di tale metodologia per identificare potenziali tendenze nelle tecnologie emergenti e dimostrò un'influenza significativa delle parole chiave di Google su queste ultime.

²¹ Dotsika F, Watkins A. *Identifying potentially disruptive trends by means of keyword network analysis*. Technol Forecast Soc Chang, 2017, 119:114–127.

Allo stesso modo, alcuni studi hanno provato a testare l'impatto delle informazioni disponibili su Internet sul rendimento degli *assets* finanziari. In particolare, Challet e Ayed²² dimostrarono l'efficacia di queste ultime nella previsione del comportamento assunto dagli investitori sul mercato finanziario.

Difatti, attraverso i motori di ricerca è possibile identificare il livello di interesse che il pubblico ha verso un determinato fenomeno, estrapolando dal *network* tutte le informazioni statisticamente rilevanti al fine di comprendere la psicologia del mercato. Inoltre, è necessario ricordare che le notizie che emergono dai motori di ricerca, spesso, sono capaci di influenzare in qualche modo le azioni che gli individui intendono intraprendere, poiché esse rappresentano, oggi, un'importante fonte di informazione per coloro che hanno la possibilità di accedervi.

In tale contesto, dunque, si intende enfatizzare la rilevanza di *Google Trends* come strumento di supporto nell'analisi predittiva dei rendimenti delle criptovalute. A tal fine, occorre menzionare che tale tipologia di prodotto innovativo è caratterizzato da variazioni notevoli dei prezzi, in ragione del totale assoggettamento alla legge della domanda e dell'offerta che lo contraddistingue. Questa caratteristica implica una maggiore probabilità del verificarsi di comportamenti di massa che incidono in modo sostanziale sul prezzo di mercato, contribuendo alla crescita di distorsioni cognitive da parte del pubblico nella percezione del valore effettivo assunto da quest'ultimo.

In tal senso, la psicologia del mercato e il *sentiment* degli investitori possono essere dedotti, in qualche misura, dalle *good news* e *bad news* presenti sul web, le quali mostrano avere un impatto più rilevante per i prezzi delle criptovalute rispetto ai prodotti tradizionali a causa dell'incertezza e dell'assenza di particolari schemi di regolamentazione che le caratterizzano. Inoltre, tali prodotti, data la loro recente apparizione sul mercato, presentano una maggiore sensibilità dei prezzi alle variazioni dell'interesse che il pubblico ripone in esse.

Al fine, dunque, di comprendere che tipo di relazione sussista tra le informazioni dedotte da *Google Trends* e i rendimenti mostrati dalle criptovalute, si procede, dapprima, con l'identificazione del grado di correlazione che questi ultimi presentano con le ricerche effettuate sul web.

²² Challet D, Bel Hadj Ayed A, *Predicting financial markets with Google trends and not so random keywords*, 2013.

I dati sono ottenuti da *Google Trends* e *TradingView*, partendo dal 27/12/2015 sino al 6/12/2020 su scala settimanale. Le criptovalute considerate in sede di analisi sono Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin e i rendimenti utilizzati per lo studio sono calcolati tenendo conto del valore logaritmico dei prezzi, nel modo seguente:

$$\text{Logreturn}_t = \ln\left(\frac{P_{t+1}}{P_t}\right)$$

Successivamente, viene calcolata la cifra logaritmica dei valori di Google e viene divisa per la deviazione standard, per rendere questo indice compatibile con i cambiamenti nel prezzo delle criptovalute. In tal modo, viene calcolato lo *Standardized Google search value* (SGSV):

$$\text{SGSV}_t = \frac{\ln\left(\frac{\text{GSV}_{t+1}}{\text{GSV}_t}\right)}{\sigma_{\text{GSV}_t}}$$

Inoltre, a causa di alcune mancanze di dati nella piattaforma *open-source* di Google, i valori di Ripple e Litecoin riguardano il periodo intercorrente tra 26/03/2017 al 6/12/2020.

Di seguito, vengono riportate le statistiche concernenti i coefficienti di correlazione e di bontà che emergono dalla regressione effettuata, considerando i rendimenti come variabile dipendente e i valori di *Google Trends* come variabile indipendente.

<i>Rendimenti/SGV</i>	ρ	<i>Rquadro</i>
Bitcoin/SGSV	0.061669	0.003803
Ethereum/SGSV	0.241726	0.058432
Ripple/SGSV	0.122155	0.014922
Litecoin/SGSV	0.312473	0.097639

Tabella 3 Grado di correlazione tra *LogReturn* e *SGSV*

Dalla tabella si può notare che sussiste una correlazione positiva tra i rendimenti logaritmici delle criptovalute in analisi con i rispettivi valori emersi da *Google Trends*.

Tale correlazione indica che le due variabili tendono a muoversi nella medesima direzione e dunque, qualora si verificano delle variazioni positive nelle ricerche di Google, probabilmente, allo stesso tempo, vi saranno delle variazioni dei prezzi di mercato di tali *assets*. Tale correlazione si mostra per lo più quando i dati relativi alle ricerche tendono ad avere un'impennata al rialzo, mostrando un particolare interesse del pubblico nell'acquisizione di informazioni riguardo tali prodotti.

Il coefficiente di bontà, R quadro, assume dei valori rilevanti per ogni coppia di variabili, indicando che una porzione significativa di varianza dei rendimenti è spiegata dalla varianza dei valori di Google.

In tal modo, si viene a conoscenza dell'esistenza di una relazione positiva tra le variabili in analisi, ma non può essere verificato un nesso di causalità tra queste ultime. In particolare, non può essere verificato se le variazioni nei valori di Google causino delle variazioni sui prezzi di mercato.

Al fine di comprendere, dunque, se i dati che emergono dalla piattaforma di Google possono essere utilizzati come predittori dei rendimenti futuri di tali criptovalute, si procede con un'analisi VAR, servendosi del test di causalità di Granger e successivamente, al fine di identificare la durevolezza di un'eventuale relazione di causalità, si analizza la cointegrazione attraverso il Johansen test. Tali test vengono effettuati attraverso il *software* Rstudio, verificando dapprima la stazionarietà con Dickey-Fuller e si riportano i seguenti risultati:

Test di Causalità di Granger			
<i>CryptoAsset</i>	<i>Ipotesi Nulla</i>	<i>P-Value</i>	<i>Risultati per $\alpha = 0.05$</i>
<i>Bitcoin</i>	<i>SGSV non granger causa i rendimenti logaritmici</i>	0.02939	<i>Si rigetta l'ipotesi nulla</i>
<i>Ethereum</i>	<i>SGSV non granger causa i rendimenti logaritmici</i>	0.04838	<i>Si rigetta l'ipotesi nulla</i>
<i>Ripple</i>	<i>SGSV non granger causa i rendimenti logaritmici</i>	0.02493	<i>Si rigetta l'ipotesi nulla</i>
<i>Litecoin</i>	<i>SGSV non granger causa i rendimenti logaritmici</i>	0.05847	<i>Non possiamo rigettare l'ipotesi nulla</i>

Tabella 4 Test di Causalità di Granger effettuato con Rstudio.

Test di Cointegrazione di Johansen				
<i>CryptoAsset</i>	<i>Ipotesi Nulla</i>	<i>Trace stat</i>	<i>5% Valore Critico</i>	<i>Risultati</i>
<i>Bitcoin</i>	<i>Tra i rendimenti log di Bitcoin e i suoi SGSV non vi è cointegrazione</i>	250.55	19.96	<i>Non si può rigettare l'ipotesi nulla</i>
<i>Ethereum</i>	<i>Tra i rendimenti log di Ethereum e i suoi SGSV non vi è cointegrazione</i>	255.35	19.96	<i>Non si può rigettare l'ipotesi nulla</i>
<i>Ripple</i>	<i>Tra i rendimenti log di Ripple e i suoi SGSV non vi è cointegrazione</i>	132.8836	19.26	<i>Non si può rigettare l'ipotesi nulla</i>
<i>Litecoin</i>	<i>Tra i rendimenti log di Litecoin e i suoi SGSV non vi è cointegrazione</i>	137.3621	19.26	<i>Non si può rigettare l'ipotesi nulla</i>

Tabella 5 Test di cointegrazione di Johansen effettuato con Rstudio.

I risultati ottenuti dal test di causalità di Granger suggeriscono la capacità delle serie storiche di *Google trends* di contribuire a prevedere i valori delle serie storiche dei rendimenti di Bitcoin, Ethereum e Ripple. Per Litecoin, invece, il p-value giace al di sopra del livello di significatività del 5%, confermando l'assenza di una relazione di causalità.

Tale relazione di causa-effetto tra le variabili indicate risulta sussistere soltanto nel breve periodo, in quanto i risultati ottenuti dal test di Johansen mostrano l'assenza di cointegrazione per ogni coppia di elementi. In tal caso, dunque, possiamo stabilire con certezza che non vi è alcuna relazione di lungo termine tra i valori ottenuti da Google e i rendimenti delle criptovalute analizzate.

Tale esito è comprensibile, considerando la volatilità e le dinamiche di tale mercato, le quali rendono particolarmente complesso l'utilizzo di modelli di previsione nel lungo periodo.

Al fine di analizzare, dunque, il mercato delle criptovalute, al pari di ogni altro mercato, è essenziale monitorare ogni tipo di informazione che può produrre un interesse di acquisto o di vendita da parte del pubblico. Un gran numero di piattaforme

di cui si è in possesso oggi, permette di estrarre dei dati rilevanti al fine di comprendere il *sentiment* degli investitori, guidato specialmente dalle opinioni comunemente diffuse riguardo a un fenomeno.

Google Trends, difatti, non è l'unico strumento disponibile per effettuare questo tipo di analisi, ma anche attraverso Twitter è possibile ricavare delle informazioni capaci di mostrare delle possibili tendenze presenti sui mercati. Il numero di notizie positive su piattaforme di tal genere influisce, in parte, sulla percezione che il pubblico possiede riguardo a un determinato prodotto, causandone un conseguente aumento di prezzo. Allo stesso modo, una forte affluenza di *bad news* su Twitter produce un senso di 'paura' nella detenzione di taluni prodotti finanziari, inducendone un deprezzamento. Nel caso delle criptovalute, data l'incertezza relativa all'effettivo valore intrinseco che esse possiedono, la sensibilità del prezzo alle notizie che circolano sul loro conto risulta essere maggiore rispetto agli *asset* tradizionali, producendo, spesso, dei comportamenti di massa che rendono tale mercato particolarmente instabile.

Per tal motivo, siccome tale mercato rappresenta un fenomeno innovativo del quale pochi risultano realmente informati, strumenti come *Google trends* possono contribuire a rendere il movimento dei prezzi di tali *assets* maggiormente prevedibili in un contesto di incertezza. D'altra parte, tale relazione di causa-effetto potrebbe cambiare in futuro, qualora venisse introdotto uno schema regolamentare più preciso o si incrementasse il livello di consapevolezza che il pubblico detiene riguardo tali prodotti.

CAPITOLO III

COSTRUZIONE DI UN PORTAFIGLIO DI CRIPTOVALUTE

3.1 Scelta della piattaforma di scambio

I mercati finanziari si sono sviluppati nel tempo per consentire al pubblico di negoziare i beni in possesso in modo più confortevole, senza la limitazione di dover ricercare autonomamente una controparte disposta ad effettuare lo scambio voluto.

L'esigenza di semplificare la compravendita di beni ha condotto il pubblico a organizzare dei luoghi di incontro nei quali potessero partecipare un certo numero di soggetti intenzionati a negoziare, dando vita ai primi esempi di mercato organizzato.

*“Finalmente, i mercati finanziari sarebbero emersi da questi luoghi di incontro. Così, un pub nella vecchia Londra chiamato Lloyd's lanciò il settore delle assicurazioni marittime. Un freno di Manhattan a Wall Street divenne sinonimo del mondo finanziario”.*²³

L'obiettivo di rendere tale pratica sempre più efficiente ha portato, negli anni, alla creazione di diverse tipologie di mercati, in modo da ottimizzare gradualmente l'incontro di domanda e offerta tra gli individui.

Oggi si possono distinguere quattro tipologie di mercati:

- **Mercati a ricerca diretta.** Si tratta della forma di mercato organizzato più semplice esistente, nel quale i partecipanti devono ricercare una controparte in modo diretto. In tal caso, si verifica una compravendita sporadica e risulta complesso per un'azienda ottenere dei profitti consistenti attraverso la specializzazione in tale ambiente.
- **Mercati con broker.** Tale forma di mercato rappresenta un livello successivo di quello precedentemente menzionato. Si tratta di mercati con maggiore liquidità nei quali dei soggetti intermediari trovano redditizio offrire dei servizi

²³ Bodie Z., Kane, A., Marcus, A., *Investments*, Ed.11, McGraw-Hill Higher Education, 2017, p.32

di ricerca ad acquirenti e venditori. Difatti, la figura del broker si interpone tra tali soggetti rendendo più vantaggioso l'incontro di domanda e offerta.

Il mercato primario, in cui vengono offerte al pubblico nuove emissioni di titoli, è un esempio di tale tipologia di mercato.

- **Mercati con dealers.** L'aumento dell'attività di negoziazione su determinati prodotti ha creato l'esigenza di istituire delle forme di mercato nelle quali taluni soggetti potessero rivendere dei prodotti acquistati sul mercato primario. Tali rivenditori ottengono profitto applicando uno spread tra prezzo di acquisto e prezzo di vendita, fornendo al pubblico i prodotti detenuti a prezzi meno convenienti. Operando su tali mercati, però, i partecipanti risparmiano sui costi di ricerca e possono giovare di maggiore liquidità nell'investimento.

Un esempio di tale tipologia di mercato è quello Over-The-Counter (OTC).

- **Mercati ad asta.** Tale tipologia di mercato è, oggi, la forma più utilizzata, in cui tutti i trader convergono in un unico luogo (fisicamente o "elettronicamente") per acquistare o vendere un asset. La Borsa di New York (NYSE) è un esempio di mercato d'asta. Un vantaggio dei mercati ad asta rispetto ai mercati con dealers è che non è necessario cercare tra i rivenditori per trovare il miglior prezzo per un bene. I partecipanti possono arrivare a prezzi reciprocamente gradevoli e ridurre lo spread bid-ask. Si noti che sia i mercati con dealer che le borse sono mercati secondari. Sono organizzati per gli investitori per scambiare titoli già emessi tra loro.

In tale contesto, un partecipante al mercato che intende acquistare o vendere un bene, può effettuare un ordine al mercato, eseguendo l'operazione al prezzo corrente, oppure un ordine al limite, attraverso il quale l'investitore può acquistare o vendere un prodotto ad un livello di prezzo prefissato.

I mercati finanziari, dunque, con la progressiva adozione di sistemi elettronici che tendono a ottimizzare gli scambi, hanno subito un notevole cambiamento negli anni, che li hanno condotti oggi, ad offrire una moltitudine di prodotti differenti allo scopo di soddisfare le diverse esigenze degli investitori.

Allo stesso modo, in concomitanza con l'introduzione di prodotti di investimento innovativi sul mercato finanziario, la nascita di Bitcoin produsse un conseguente

bisogno di poter scambiare tale prodotto su un mercato che fosse liquido, dando vita al primo *exchange* di criptovalute, Mt.Gox.

Oggi, le piattaforme nelle quali è possibile scambiare tali prodotti sono molteplici e ognuna di esse offre ai soggetti partecipanti differenti *crypto-assets*, svolgendo le medesime funzionalità di un mercato organizzato. In quanto tali, esse consentono agli investitori di soddisfare le rispettive esigenze di acquisto e di vendita, offrendo loro la possibilità di effettuare un'operazione attraverso le medesime tipologie di ordini che caratterizzano i mercati tradizionali.

Ogni *exchange*, inoltre, dispone di diverse funzionalità e applica differenti costi di commissione sulle operazioni effettuate. In tal modo, l'investitore effettua una scelta della piattaforma sulla quale operare in relazione a tali fattori caratterizzanti, prediligendo quelle maggiormente convenienti e affidabili.

Di seguito, viene riportata una classificazione di tali piattaforme in base al volume di scambio giornaliero.

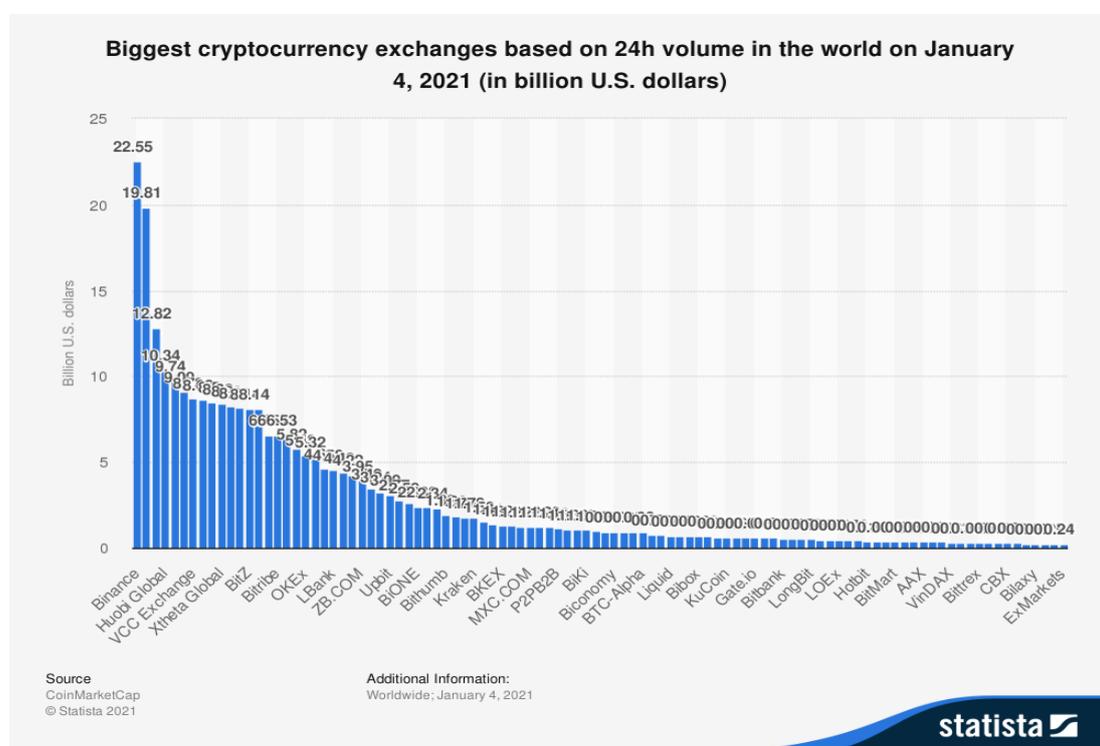


Tabella 6 Classificazione exchange di criptovalute in base ai volumi di scambio a 24h. Fonte: www.statista.com

L'*exchange* di criptovalute che mostra un livello maggiore di volumi scambiati è Binance²⁴. Sebbene quest'ultimo sia particolarmente recente, è riuscito a superare i diversi competitors in un arco temporale piuttosto breve, ottenendo il maggior numero di preferenze in tale mercato.

Le motivazioni dietro il successo di Binance sono sicuramente da ricercare nei vantaggi che esso riesce ad apportare alla propria clientela rispetto ai concorrenti. Difatti, tale piattaforma di scambio offre centinaia di *crypto-assets* agli utenti, applicando dei costi di commissione e di prelievo piuttosto moderati.

Inoltre, i sistemi di sicurezza dei quali dispone, rafforzati dalla collaborazione con TrustWallet²⁵, consentono a Binance di essere riconosciuto come l'*exchange* più affidabile, essendo i fondi depositati maggiormente preservati rispetto ai *competitors*. Difatti, tale settore è stato colpito più volte da attacchi informatici che hanno ridotto notevolmente la fiducia che parte degli investitori ripongono in tali piattaforme. Per tale motivo, la sicurezza e l'affidabilità rappresentano sicuramente i fattori decisivi per il vantaggio competitivo ottenuto da Binance negli ultimi anni.

Un ulteriore aspetto caratterizzante di tale *exchange* è la vastità dei servizi offerti agli utenti, i quali non solo possono detenere e scambiare criptovalute, ma dispongono anche di un ampio *network* nel quale possono ampliare le loro conoscenze riguardo il settore *blockchain* e avere una panoramica della moltitudine di progetti innovativi che vengono lanciati dall'incubatore dello stesso *exchange*²⁶.

²⁴ Binance venne fondato nel 2017 da Changpeng Zhao, uno sviluppatore precedentemente dedito alla creazione di software di high-frequency trading. Dapprima con sede in Cina e successivamente in Taiwan, nel gennaio 2018, Binance divenne il più grande exchange di criptovalute al mondo con una capitalizzazione di mercato di \$1.3 Miliardi.

²⁵ TrustWallet è un portafoglio digitale che presenta un elevato grado di sicurezza per gli utenti. Difatti, le chiavi private necessarie per l'accesso al proprio wallet non vengono memorizzate su alcun server, ma vengono salvate localmente sul proprio dispositivo. In tal modo, si riduce il rischio di frode nel sistema.

²⁶ Un utente Binance ha la possibilità di accedere alla sezione Academy, ricca di video e letture mirate all'apprendimento dell'utilizzo della piattaforma, dei prodotti offerti e aggiornamenti riguardo le caratteristiche di progetti innovativi. La sezione charity, invece, è la fondazione blockchain-based di Binance, attraverso la quale è possibile partecipare a una moltitudine di raccolte fondi e che conta, attualmente, 19 milioni di dollari raccolti in beneficenza. Infine, le sezioni launchpad e labs permettono agli utenti di creare delle applicazioni decentralizzate che possono essere finanziate direttamente dall'exchange qualora risultino potenzialmente valide.

Per ciò che concerne l'attività di *trading*, Binance dispone di diverse interfacce, dalla più semplice a quella più avanzata. In particolare, un utente può convertire direttamente la valuta fiat depositata nella criptovaluta scelta oppure accedere alla piattaforma di negoziazione, nella quale può osservare il grafico dei prezzi e il *book* degli ordini di acquisto e di vendita.

Attraverso quest'ultima, le centinaia di criptovalute offerte possono essere scambiate in coppie di valori, sia su denaro fiat (es. BTC/EUR) sia su criptovalute (es. ETH/BTC), operando sia su mercato *spot* che su mercato *futures*. Difatti, al pari dei mercati finanziari tradizionali, esistono molteplici prodotti derivati aventi come sottostante tali tipologie di *assets*, consentendo agli utenti di investire una quantità minima di capitale offrendo loro delle elevate opportunità di profitto.

In particolare, oltre a contratti *futures*, è possibile investire in opzioni *vanilla* e usufruire della leva finanziaria, che per talune criptovalute consente di moltiplicare i profitti sino a 10x, incrementando di conseguenza anche l'esposizione alle perdite.

Infine, Binance offre ulteriori strumenti che consentono di far fruttare i propri fondi attraverso una gestione meno attiva da parte dell'investitore. Tra questi, emerge lo 'staking', un meccanismo che consente agli utenti di sfruttare le potenzialità del protocollo *Proof-of-Stake*, ottenendo un tasso di remunerazione, fisso o variabile, in proporzione dell'ammontare detenuto di una criptovaluta.

Difatti, a differenza del *Proof-of-Work*, *“L'idea centrale è che i partecipanti possono bloccare monete (la loro “stake”), e ad intervalli particolari, il protocollo assegnerà casualmente a uno di loro il diritto di validare il prossimo blocco. In genere, la probabilità di essere scelti è proporzionale alla quantità di monete – più monete blocchi, più alte saranno le probabilità. In questo modo, ciò che determina quali partecipanti creano un blocco non si basa sulla loro capacità di risolvere problemi di hash come nella Proof of Work. Invece, è determinato da quante monete possiedono in staking”*²⁷.

Occorre menzionare, però, che la caratteristica principale di tale tipologia di *exchange* è la preclusione dell'investimento in prodotti che non siano *blockchain-based*, poiché le negoziazioni possibili su tali piattaforme hanno come oggetto esclusivamente le criptovalute offerte.

²⁷ www.academy.Binance.com, *Cos'è lo staking?*

In tal modo, Binance costituisce la migliore alternativa nella gestione di un portafoglio costituito da sole criptovalute, ma non è adottabile qualora le intenzioni dell'investitore siano quelle di inserire anche prodotti finanziari tradizionali.

In tale contesto, dunque, la scelta di utilizzare Binance come piattaforma di negoziazione scaturisce dall'intenzione di voler costruire un portafoglio di investimento composto esclusivamente da *crypto-assets*.

Appare chiaro che tale scelta implica l'esposizione del fondo gestito a dei rischi maggiori rispetto a un portafoglio tradizionale, sebbene parte della volatilità possa essere minimizzata attraverso una corretta diversificazione.

Difatti, un'efficiente combinazione delle criptovalute selezionate e un'opportuna attività di *risk management* possono consentire al gestore di raggiungere delle *performance* non trascurabili in termini di profittabilità, riducendo allo stesso tempo rischi di perdite ingenti.

3.2 Benefici della diversificazione e costruzione del portafoglio "ottimo" rischioso

Un *portfolio manager*, nell'eseguire le sue funzioni di gestione, ha il compito primario di ricercare la migliore allocazione possibile del capitale affidatogli, combinando diverse tipologie di *assets* al fine di raggiungere il più alto *trade-off* possibile tra rischio e rendimento.

Difatti, tale *trade-off* è ottimizzabile attraverso una tradizionale strategia di diversificazione, la quale può apportare dei benefici nella riduzione del rischio complessivo. In tal senso, allocare il capitale in un certo numero di *assets* consente al gestore di minimizzare la deviazione standard del portafoglio, riducendo così l'esposizione al rischio.

Al fine di comprendere l'entità dei benefici apportati da tale strategia, è opportuno sottolineare la sussistenza di due fonti di rischio differenti che incidono sul prezzo di un *asset*: rischio di mercato e rischio specifico.

Per ciò che concerne la prima tipologia, si parla di rischio non diversificabile, in quanto rappresenta l'esposizione di ogni impresa a fattori macroeconomici, i quali influenzano la performance di portafoglio a prescindere dal numero di *assets* inseriti. Il rischio specifico, invece, poiché colpisce ogni singola impresa in modo differente, può essere minimizzato con la diversificazione, essendo esso indipendente per ogni asset inserito in portafoglio.

*“Quando tutto il rischio è specifico all'impresa, la diversificazione può ridurre tale rischio a livelli arbitrariamente bassi. Il motivo è che, essendo le fonti di rischio indipendenti tra loro, l'esposizione a una particolare fonte di rischio è ridotta a un livello trascurabile”*²⁸.

La porzione di rischio che permane anche successivamente ad una efficiente diversificazione è il rischio sistematico, il quale può essere sintetizzato dal coefficiente Beta ottenibile con il modello CAPM.

Una misura del rischio diversificabile, invece, è rappresentata dalla deviazione standard dei rendimenti dell'*asset*, la quale assume valori differenti per ogni titolo inserito in portafoglio.

Investendo, dunque, l'intero ammontare di capitale disponibile su un unico *asset*, l'esposizione dell'investimento al rischio specifico sarà data dalla deviazione standard calcolata per i rendimenti di quest'ultimo, la quale dipende, in ogni caso, dalle caratteristiche peculiari dell'impresa emittente.

Supponendo, invece, di inserire un secondo *asset* rischioso, il quale possiede rendimenti e deviazione standard differenti rispetto al primo, si otterrà la seguente varianza di portafoglio:

$$\sigma_p^2 = w_a^2 \sigma_a^2 + w_b^2 \sigma_b^2 + 2w_a w_b \text{Cov}(r_a r_b)$$

Dove:

w_a = porzione di capitale investito nell'*asset* A

w_b = porzione di capitale investito nell'*asset* B

$\text{Cov}(r_a r_b)$ = covarianza tra rendimenti di A e rendimenti di B

²⁸ Bodie Z., *Investments*, Ed.11, McGraw-Hill Higher Education, 2018, p.195

Il rendimento di portafoglio, invece, sarà dato dalla seguente equazione:

$$r_p = w_a r_a + w_b r_b$$

Si può notare, dunque, che la varianza di portafoglio, a differenza del rendimento complessivo, non è la media ponderata delle varianze dei singoli *assets*, ma il suo valore dipende fortemente dalla covarianza dei rendimenti.

Difatti, dei valori di covarianza inferiori a 1 implicano una varianza di portafoglio inferiore rispetto alla media ponderata delle varianze dei singoli *assets*, confermando l'utilità della strategia di diversificazione nella minimizzazione del rischio di portafoglio.

Al fine di comprendere a pieno tale considerazione, è opportuno menzionare che la covarianza può essere calcolata anche in funzione del coefficiente di correlazione ρ , in tal modo:

$$Cov(r_a, r_b) = \rho_{ab} \sigma_a \sigma_b$$

Di conseguenza:

$$\sigma_p^2 = w_a^2 \sigma_a^2 + w_b^2 \sigma_b^2 + 2w_a w_b \rho_{ab} \sigma_a \sigma_b$$

Da tale equazione, si può dedurre che nel caso sussista una correlazione perfettamente positiva tra gli *assets*, $\rho = 1$, la varianza di portafoglio è pari alla media ponderata delle varianze dei singoli *assets*. In tutti gli altri casi, invece, *“portafogli di assets non perfettamente correlati offrono sempre un certo grado di beneficio di diversificazione. Minore è la correlazione tra le attività, maggiore è il guadagno di efficienza”*²⁹.

L'esposizione al rischio specifico, dunque, può essere ridotta ulteriormente inserendo un numero sempre più elevato di *assets* in portafoglio, in modo da portare i valori della varianza totale a dei livelli minimi. In particolare, per $n \rightarrow \infty$ tali valori tendono ad azzerarsi, così da esporre il portafoglio soltanto a rischi di natura macroeconomica.

²⁹ Bodie Z., *Investments*, Ed.11, McGraw-Hill Higher Education, 2018, p.199

L'obiettivo di tale sezione è valutare se una corretta strategia di diversificazione può apportare dei benefici all'investitore che intende costruire un portafoglio di criptovalute, tentando di minimizzare il rischio associato a tale tipologia di *asset class*. Analizzando le criptovalute dapprima selezionate, è emerso che i valori individuali di deviazione standard, nelle diverse frequenze proposte, sono piuttosto elevati se confrontati con il mercato. Tale evidenza costituisce un problema per l'investitore, poiché selezionando tali prodotti, si esporrebbe a ingenti rischi di perdite, che possono derivare, al pari di ogni altro titolo, sia da fattori specifici all'*asset* sia da fattori di mercato.

L'esposizione al rischio di mercato, come dapprima menzionato, può essere sintetizzata dal calcolo del coefficiente Beta del modello CAPM. È possibile ottenere tale misura effettuando una regressione tra i rendimenti dell'*asset* e quelli del mercato, in quanto essa è il coefficiente angolare della retta che ne deriva.

Per Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin i valori ottenuti da questa operazione, tenendo in considerazione i rendimenti mensili nel periodo 2016-2020 e lo US Stock Index come indice di mercato, sono i seguenti:

<i>Asset</i>	β	α	R^2
<i>Bitcoin</i>	1.09	8.42%	4.3%
<i>Ethereum</i>	0.71	20.47%	0.4%
<i>Ripple</i>	0.89	26.56%	0.1%
<i>Litecoin</i>	1.13	10.18%	1.8%

Tabella 7 Coefficienti alfa e beta delle criptovalute selezionate

Il coefficiente α , l'intercetta della regressione, misura i rendimenti in eccesso prodotti dall'*asset*, cioè la differenza tra i rendimenti effettivamente ottenuti e il rendimento di equilibrio secondo CAPM. Un valore elevato di tale coefficiente indica che il titolo è in grado di produrre degli extrarendimenti rispetto al mercato, consentendo al gestore del fondo di ottenere una *performance* superiore al mercato.

Tutti i dati riportati in tabella, inoltre, si riferiscono ai rendimenti mensili, dunque i valori assunti dal coefficiente β identificano l'esposizione mensile dei rendimenti delle criptovalute al rischio di mercato, il quale non può essere ridotto dalla diversificazione di portafoglio.

Per ciò che concerne il rischio specifico, occorre osservare le deviazioni standard dei rendimenti e la matrice dei coefficienti di correlazione, la quale permette di identificare il grado di dipendenza del movimento dei prezzi e individuare eventuali opportunità di diversificazione.

Nome	BTCUSD	ETHUSD	XRPUSD	LTCUSD	Rendimenti annuali	Dev.St. Mensile	Dev.St. Annuale
BTCUSD	1	0.416	0.356	0.659	131.72%	24.34%	84.32%
ETHUSD	0.416	1	0.489	0.535	278.71%	55.13%	190.97%
XRPUSD	0.356	0.489	1	0.716	105.82%	125.76%	435.64%
LTCUSD	0.659	0.535	0.716	1	104.26%	39.00%	135.09%

Tabella 8 Matrice dei coefficienti di correlazione, rendimenti e deviazione standard delle criptovalute selezionate

Dalla matrice dei coefficienti di correlazione, si possono osservare dei valori che suggeriscono che un portafoglio costituito da una sola criptovaluta risulta essere meno efficiente di un portafoglio diversificato, attraverso il quale l'investitore può raggiungere un livello minore di deviazione standard. I coefficienti di correlazione, difatti, sono positivi e minori di 1, indicando che sebbene i diversi *cryptoassets* si muovano nella medesima direzione, è possibile ottenere dei benefici dalla diversificazione.

Le deviazioni standard e i rendimenti annuali sono piuttosto elevati, confermando la rischiosità di tale tipologia di prodotti, ma una corretta allocazione del capitale nei differenti *assets* può consentire al gestore di ottenere delle performance piuttosto elevate, mantenendo la deviazione standard a un livello preferito.

Senza alcun dubbio, un portafoglio rischioso costituito esclusivamente da criptovalute non potrebbe essere scelto da investitori con un elevato grado di avversione al rischio che preferiranno optare per investimenti più stabili nel tempo, esponendosi a una minore volatilità.

Al contrario, potrebbe recare un certo grado di soddisfazione a coloro che detengono un discreto livello di propensione al rischio, i quali saranno disposti maggiormente ad

esporre una porzione di capitale, se pur minima, per tentare di sfruttare le potenzialità di tale mercato e ottenere dei margini di profitto nettamente superiori.

3.2.1 Selezione di Portafoglio di Markowitz

Il concetto di diversificazione, spesso rappresentato con la frase “*don't put all your eggs in one basket*”, trova le sue origini dall'economista Harry Markowitz, il quale, nel 1952, pubblicò un modello formale di selezione di portafoglio introducendo i principi di una efficiente diversificazione.

Tale modello, più precisamente, diede le basi per lo sviluppo della finanza moderna, introducendo per la prima volta il concetto di ‘frontiera efficiente di asset rischiosi’, che identifica l'insieme di portafogli efficienti.

L'idea sulla quale si fonda tale concetto è l'interesse per l'investitore di combinare i diversi *assets* in modo da ottenere il portafoglio con il rendimento atteso più elevato, per ogni dato livello di rischio. Allo stesso modo, la frontiera efficiente può essere rappresentata dall'insieme di tutti i portafogli che minimizzano la varianza per ogni dato livello di rendimento atteso.

Attraverso la rappresentazione grafica di tale frontiera, dunque, è possibile determinare la combinazione degli *assets* selezionati che offre il miglior *trade-off* tra rischio e rendimento, in modo da escludere tutte quelle che risultano meno efficienti.

Un esempio della frontiera efficiente può essere osservato dal seguente grafico:

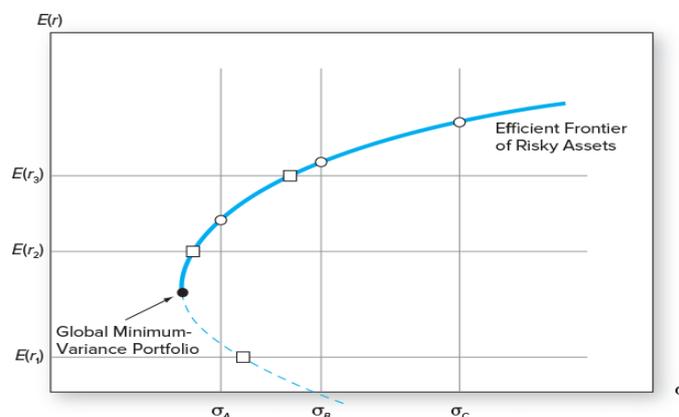


Tabella 9 Esempio di Frontiera Efficiente. Fonte: Investments, McGraw-Hill, 2017.

I portafogli che giacciono su tale frontiera, dunque, forniscono all'investitore le migliori combinazioni di rischio-rendimento e sono candidati ad essere portafogli ottimali. Il *global minimum variance* portfolio, invece, è la combinazione degli *assets* che offre il minor livello di deviazione standard, risultando meno rischioso anche di ogni asset individuale.

Secondo il modello di Markowitz, dunque, il portafoglio rischioso ottimale è quello che massimizza lo Sharpe ratio o, in alternativa, il portafoglio di tangenza tra la *Capital Asset Line* (CAL) e la frontiera efficiente. Lo Sharpe ratio, difatti, è il coefficiente angolare di tale retta, dunque tali affermazioni implicano il medesimo risultato.

Al fine di poter valutare quale sia la migliore combinazione delle criptovalute in analisi, seguendo il modello di Markowitz, è opportuno, dunque, innanzitutto identificare la frontiera efficiente. Per poter rappresentare graficamente quest'ultima, è necessario disporre di una *input list*, ovvero un insieme di stime riguardo le serie dei rendimenti e i coefficienti di correlazione, grazie alla quale si può procedere con l'ottimizzazione di portafoglio.

La *input list* utilizzata è costituita dai prezzi di chiusura giornalieri di Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin nel periodo intercorrente dal gennaio 2016 e il dicembre 2020. La rappresentazione della frontiera efficiente, infine, consentirà di individuare il portafoglio a varianza minima e il portafoglio tangente.

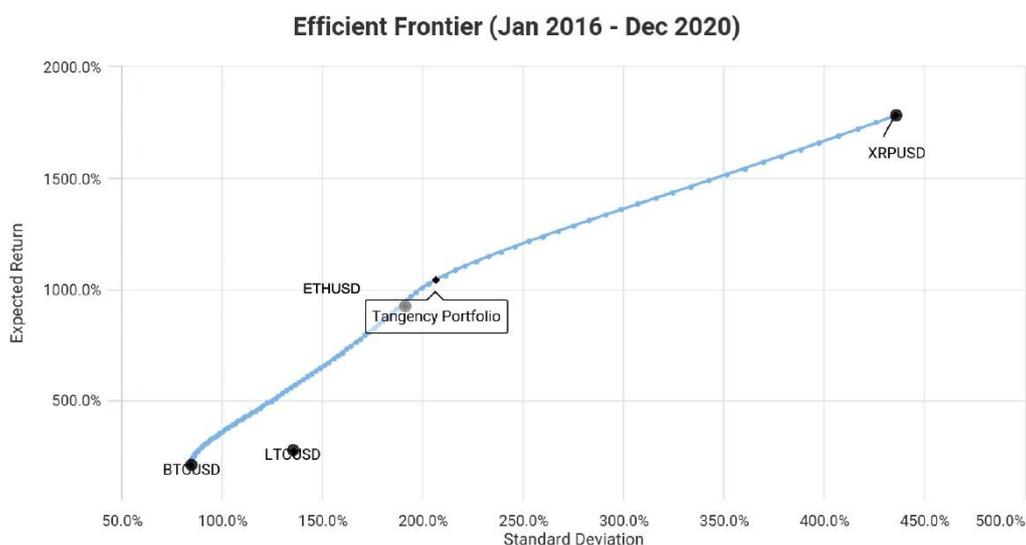


Tabella 10 Frontiera Efficiente dei portafogli composti da Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin.

Portfolio	BTCUSD	ETHUSD	XRPUSD	LTCUSD	E(r)	Dev.St.	Sharpe ratio
Minimum Variance	98.66%	1.34%	0.00%	0.00%	213.67%	84.29%	2.522
Max Sharpe ratio	0.00%	82.03%	17.97%	0.00%	1044.41%	206.52%	5.05

Tabella 11 Portafoglio a varianza minima e Portafoglio ottimale

I risultati ottenuti dal processo di ottimizzazione sono espressi su base annuale e si riferiscono al portafoglio con varianza minima e il portafoglio rischioso ottimale.

Il primo è costituito soltanto da Bitcoin ed Ethereum, prescindendo dall'inserimento di Ripple e Litecoin, i quali non permettono di raggiungere un livello di deviazione standard inferiore rispetto a Bitcoin. Difatti, quest'ultimo è l'*asset* meno rischioso, dunque un'allocazione del 98.66% del capitale su tale *cryptoasset* e del 1.34% su Ethereum permette di raggiungere il più basso livello di varianza possibile, ottenendo uno Sharpe ratio di 2.522.

Il portafoglio tangente, invece, attraverso tale ottimizzazione, è costituito soltanto dall'82.03% di Ethereum e il 17.97% di Ripple, poiché un eventuale inserimento di Bitcoin e Litecoin porterebbe a uno Sharpe ratio inferiore in ogni caso.

Sebbene tale rapporto, dunque, del valore di 5.05, non possa essere migliorato da nessun'altra combinazione possibile, l'intento della trattazione è quello di costruire un portafoglio ottimale che contenga tutte e quattro le criptovalute in analisi.

Al fine di raggiungere tale obiettivo, dunque, è necessario procedere con un tipo di ottimizzazione capace di determinare la migliore combinazione possibile includendo dei pesi specifici per ogni *asset* selezionato.

Per cui, data l'insufficienza dei risultati ottenuti con un'ottimizzazione semplice, ci si avvale di un'ottimizzazione robusta, la quale, utilizzando il metodo Monte Carlo, effettua un ricampionamento della *input list* utilizzata per la determinazione della frontiera efficiente, puntando ad ottenere dei risultati probabilisticamente coerenti.

In tal modo, si ottengono diversi portafogli rischiosi ottimali, poiché ogni tentativo di massimizzazione riporta dei risultati differenti, date le caratteristiche peculiari del metodo utilizzato. Tra questi, però, la scelta ricade sul seguente portafoglio, meglio diversificato e con uno Sharpe Ratio superiore.

Tabella 12 Composizione e statistiche descrittive del portafoglio ottimale di Markowitz

Asset	Allocazione	Performance Portafoglio	
Bitcoin	11.38%	Rendimento Atteso	942.14%
Ethereum	57.21%	Deviazione Standard	208.54%
Ripple	28.37%	Sharpe Ratio	4.51
Litecoin	3.04%	US Stock Market Correlation	0.06
		Beta	0.81
		Alpha (annuale)	246.14%
		R quadro	0.39%
		Skewness	2.57
		Excess Kurtosis	7.69

Si può notare che il portafoglio derivante dall'ottimizzazione robusta ha caratteristiche differenti rispetto a quelle dapprima osservate. L'inserimento di Bitcoin e Litecoin in portafoglio ha portato a una riduzione del rendimento atteso, mantenendo la deviazione standard pressoché al medesimo livello. Difatti, lo Sharpe Ratio si riduce a 4.51.

Tale portafoglio, d'altra parte, mostra un Sortino Ratio di 5.61 e il 58.33% di periodi positivi su base mensile, mentre per il portafoglio derivante dal precedente processo di ottimizzazione ha un Sortino Ratio di 5.25 e il 56.67% di periodi in positivo.

L'indice di Sortino consente di ottenere una stima più efficace del rapporto rischio-rendimento, poiché, a differenza dello Sharpe Ratio, tende a considerare in modo differente le fonti di rischio, tenendo conto non soltanto del rischio specifico nella stima ma anche del rischio di mercato. In tal modo, fornisce una valutazione più accurata della capacità del portafoglio di offrire dei rendimenti adeguati, date le probabilità di subire perdite.

Il modello di portafoglio di Markowitz, dunque, consente di determinare il portafoglio ottimale, tra quelli che giacciono sulla frontiera efficiente, capace di fornire all'investitore il miglior rapporto rischio-rendimento.

Occorre menzionare, però, che tale modello risulta mostrare dei limiti applicativi, in quanto esso utilizza dei criteri di scelta basati su una visione semplificativa della realtà. Difatti, sebbene gli studi di Markowitz costituiscano il punto di partenza di ogni altro modello sviluppato in seguito, le ipotesi di razionalità dell'investitore e di efficienza

dei mercati, non consentono a tale modello di essere adottato concretamente nell'analisi di portafoglio.

Inoltre, gran parte delle complessità legate all'implementazione di tale modello derivano dall'assenza di normalità delle distribuzioni dei rendimenti degli *assets* finanziari. Difatti, in un contesto realistico, appaiono molteplici difficoltà nella stima dei rendimenti attesi e delle covarianze, i quali non possono essere determinati correttamente dalle serie storiche presenti nella *input list*.

Al fine di poter analizzare più nel dettaglio la composizione di un portafoglio ottimale, dunque, è necessario avvalersi di modelli più realistici, i quali, implementando ulteriori concetti al modello di Markowitz, consentono di raggiungere dei risultati più veritieri e compatibili con il mondo reale.

3.3 Modello Black-Litterman

Fischer Black, noto per la formula Black-Scholes utilizzata per prezzare le opzioni, collaborò con Robert Litterman per elaborare un modello di costruzione di portafoglio capace di apportare benefici concreti in ambito applicativo, superando i limiti che il modello di portafoglio di Markowitz aveva mostrato nella pratica.

Difatti, sebbene quest'ultimo abbia costituito il riferimento principale per le teorie di portafoglio per oltre mezzo secolo, si è dimostrato che lo schema formulato da Markowitz non ha un impatto sufficiente nel mondo reale degli investimenti.

In particolare, gran parte dei gestori ritengono che lo sforzo richiesto per determinare i rendimenti attesi e i vincoli che conducono a un risultato ragionevole, in realtà non apportano un beneficio commisurato in termini pratici.

Per tal motivo, Black e Litterman propongono un nuovo approccio, costruendo un modello di portafoglio maggiormente flessibile basato su condizioni di equilibrio e previsioni di mercato addizionali da parte dell'investitore.

Difatti, nel modello Black-Litterman, il gestore inserisce un certo numero di *views* riguardo ai rendimenti attesi di un portafoglio arbitrario e automaticamente il modello,

combinando tali *views* con le condizioni di equilibrio, determina i pesi ottimali da attribuire ad ogni *asset* in portafoglio.

Di conseguenza, l'utilizzo del modello è subordinato alla detenzione di due tipologie di fonti di dati: serie storiche e *views* sui rendimenti futuri.

Le prime vengono utilizzate per stimare la matrice delle covarianze degli *assets* da inserire in portafoglio e per sviluppare una previsione dei rendimenti basata sui modelli di equilibrio. In tal modo, il ricorso a tale fonte di dati consentirà di determinare un portafoglio ottimale basato sul criterio di media-varianza.

Successivamente vengono inserite e quantificate le *views* del gestore, le quali costituiscono, di fatto, un rivisitato *set* di rendimenti attesi e consentono di ribilanciare i pesi di ogni *asset* in modo da ottenere un portafoglio ottimale aggiornato.

Appare chiaro che, qualora l'investitore non avesse alcuna opinione sull'andamento di mercato degli *assets* selezionati, i rendimenti attesi e i pesi di portafoglio secondo il modello Black-Litterman saranno gli stessi che scaturiscono dalle condizioni di equilibrio.

Nel caso in cui, invece, l'investitore avesse una o più *views* di mercato, il modello tenderà a costruire il portafoglio ottimale prediligendo le informazioni deducibili dalle *views*, in modo da bilanciare i pesi di ogni *asset* seguendo la direzione indicata da tali previsioni future.

Un'ulteriore caratteristica che attribuisce al modello una certa flessibilità in sede applicativa è l'attribuzione di differenti gradi di confidenza alle *views* inserite come *input*. Tale peculiarità permette al gestore di ribilanciare i pesi di portafoglio in relazione al livello di certezza che attribuisce alle opinioni detenute riguardo ai rendimenti futuri degli *assets* in portafoglio.

Di conseguenza, qualora il gestore conferisse minori probabilità di successo alla previsione effettuata, il peso attribuito all'*asset* oggetto della *view* diminuirebbe, in ragione del maggior rischio associato al rendimento atteso.

Dunque, l'applicazione del modello Black-Litterman si concretizza seguendo un processo di ottimizzazione sequenziale caratterizzato da due macro fasi: dapprima, vengono elaborati i dati storici per determinare le caratteristiche del portafoglio tangente, il quale costituirà la base della strategia passiva; successivamente vengono implementate le *views* del gestore in modo da rielaborare i pesi da attribuire ad ogni

asset e i rispettivi rendimenti attesi, costituendo un portafoglio ottimale nel senso di Black-Litterman.

Pertanto, al fine di costruire un portafoglio ottimale costituito da Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin, secondo l’approccio di Black e Litterman, è necessario disporre delle serie storiche dei rendimenti di tali *assets* e di opinioni predittive riguardo i prezzi futuri. In tal modo, potrà essere costituito il portafoglio che massimizza lo Sharpe ratio e successivamente il portafoglio ottimale aggiornato.

Il portafoglio tangente, ottenuto nella sezione precedente con l’utilizzo delle serie storiche dei rendimenti associate alle quattro criptovalute in analisi, è frutto del processo di ottimizzazione basato sulle condizioni di equilibrio di mercato ed è caratterizzato dalla seguente combinazione:

Asset	Allocazione	Performance Portafoglio	
Bitcoin	11.38%	Rendimento Atteso	942.14%
Ethereum	57.21%	Deviazione Standard	208.54%
Ripple	28.37%	Sharpe Ratio	4.51
Litecoin	3.04%	US Stock Market Correlation	0.06
		Beta	0.81
		Alpha (annuale)	246.14%

A tal punto, il portafoglio ottenuto dall’ottimizzazione di Markowitz costituirà il *benchmark portfolio* sul quale implementare le *views* del gestore. Considerando il rendimento atteso di tale portafoglio e la matrice delle covarianze calcolata nel periodo indicato, si possono ottenere i rendimenti di equilibrio annuali di ogni singolo *asset* in relazione ai pesi attribuiti ad ognuno di essi.

Ticker	Rendimento di equilibrio	Allocazione
BTCUSD	346.12%	11.38%
ETHUSD	983.50%	57.21%
XRPUSD	1,131.03%	28.37%
LTCUSD	632.13%	3.04%

Tabella 13 Rendimenti di equilibrio

Successivamente, si può procedere con l'implementazione delle *views* dell'investitore riguardo ai rendimenti attesi annuali, in modo da ribilanciare i pesi di ogni *asset* in relazione a tali previsioni.

L'elaborazione di tali *views*, come sostenuto in precedenza, è frutto dell'analisi predittiva del gestore, il quale, facendo ricorso a modelli di *forecasting* o basandosi su segnali di mercato, tenta di ricostituire la struttura del portafoglio in relazione alle previsioni dedotte.

Pertanto, in tal contesto, si tenta di sviluppare delle opinioni predittive affidabili, le quali sono frutto di una visione personale dettata dalla consultazione di previsioni esterne³⁰, analisi tecnica e notizie di mercato.

Come appreso nel capitolo precedente, Bitcoin ha recentemente raggiunto e superato i massimi storici, toccando una soglia di prezzo di circa 30.000 dollari.

La variazione subita sin ora, dal livello di massimo precedente è di circa il 35%, che paragonato alla variazione massima subita successivamente al secondo *halving* risulta essere ancora minima. Difatti, dal superamento del massimo precedente nell'aprile 2017 sino al raggiungimento del picco di circa 19.500, la performance di Bitcoin è stata approssimativamente del 1700% in meno di un anno.

Non è da escludere, dunque, che il prezzo di Bitcoin possa raggiungere una quota superiore a 50.000 nel periodo medio-breve, conquistando un'ulteriore variazione del 70% circa, per poi attestarsi a dei livelli più moderati per il prossimo anno.

Di conseguenza, l'ottenimento di un rendimento del 40% su base annuale consentirebbe a Bitcoin di avere un prezzo di circa 42.000, che per gli analisti risulta essere un evento plausibile, date le condizioni attuali del mercato. Per tal motivo, si è definito un intervallo di confidenza nella *view* del 75%.

Ethereum, d'altra parte, fa fatica a raggiungere il massimo storico mostratosi nel periodo della bolla, ma il forte trend rialzista che caratterizza il mercato attuale, insieme ai recenti aggiornamenti e miglioramenti nella piattaforma, potrebbero consentire a tale criptovaluta di raggiungere quei livelli di prezzo nel breve periodo.

³⁰ Al fine di sviluppare una visione personale dei rendimenti annuali futuri, si è fatto ricorso all'Agenzia di Previsione Economica, la quale effettua delle previsioni aggiornate di molteplici prodotti di investimento basandosi su modelli statistici avanzati che utilizzano i dati storici e tengono conto di fattori esterni rilevanti. La consultazione di tali previsioni è stata di supporto allo sviluppo di una visione personale da implementare al modello Black-Litterman.

Qualora dovesse superare il livello di resistenza indicato, è possibile che, al pari di Bitcoin, i prezzi possano subire una forte spinta rialzista, raggiungendo alcuni dei livelli di estensione di Fibonacci³¹. Un livello importante di prezzo, sostenuto anche da gran parte degli analisti, risulta attestarsi intorno ai 3000-3200.

Dunque, considerando le caratteristiche del progetto Ethereum e condizioni attuali del mercato, si può concludere con qualche probabilità che si possa osservare un rendimento annuale di circa 210% con un livello di confidenza del 50%.

Infine, l'opinione predittiva secondo la quale i rendimenti annuali di Litecoin sovraperformeranno quelli di Ripple, si basa sulle maggiori potenzialità di rialzo del primo rispetto al secondo a causa di diversi fattori.

Innanzitutto, occorre menzionare che il progetto Ripple è stato recentemente oggetto di una sentenza della *Security Exchange Commission* (SEC), la quale asserisce che gli XRP emessi dalla società per raccogliere fondi a partire dal 2013 siano stati frutto di un'offerta di titoli non registrati agli investitori. Inoltre, vengono messi sotto accusa l'ex CEO di Ripple Christian Larsen e l'attuale CEO Bradley Garlinghouse per aver effettuato vendite personali non registrate di XRP per un totale di circa 600 milioni di dollari.

Pertanto, il Direttore dell'*Enforcement Division* della SEC, Stephanie Avakian ha dichiarato:

*“Gli emittenti che cercano i vantaggi di un’offerta pubblica, compreso l’accesso ad investitori retail, un’ampia distribuzione, ed un mercato di negoziazione secondario, devono rispettare le leggi federali sui titoli che richiedono la registrazione delle offerte, a meno che non si applichi un’esenzione dalla registrazione. Affermiamo che Ripple, Larsen e Garlinghouse non sono riusciti a registrare la loro offerta in corso, e la vendita di miliardi di XRP agli investitori retail, il che ha privato i potenziali acquirenti di informazioni adeguate su XRP, sulle attività di Ripple, e su altre importanti protezioni che sono fondamentali per il nostro robusto sistema di mercato pubblico”*³².

³¹ I livelli di rintracciamento e di estensione di Fibonacci sono uno strumento molto utilizzato in analisi tecnica. Basandosi sulla sequenza numerica di Fibonacci, l'osservazione di tali livelli permette al trader di effettuare delle previsioni riguardo l'ampiezza delle variazioni del prezzo e stabilire i livelli successivi di supporto e resistenza.

³² www.sec.gov, comunicato 2020-338 del 22 dicembre 2020

Il prezzo di XRP, successivamente al rilascio di tale notizia, ha subito una forte perdita di valore, prendendo una direzione opposta rispetto al resto del mercato.

La mancanza di affidabilità nel sistema di Ripple, procurata dall'accusa della SEC, ha indotto, inoltre, molteplici *exchange* a optare per un '*delisting*' della criptovaluta dalla propria piattaforma di scambio, in modo da minare anche l'andamento dei prezzi nel lungo periodo.

Litecoin, d'altra parte, possiede maggiori potenzialità di rialzo, in ragione della tendenza attuale del mercato e dalla distanza che separa il prezzo attuale dai massimi storici, i quali si attestano a circa 400 dollari. Tale criptovaluta, inoltre, presenta una rottura del triangolo ascendente formatosi nel lungo periodo, il quale potrebbe spingere gli operatori di mercato ad assumere posizioni lunghe su tale *asset* sino al raggiungimento di zone di prezzo meno profittevoli.

Dunque, alla luce di tali considerazioni e in accordo con le previsioni tecniche, la possibilità che i rendimenti annuali di Litecoin sovraperformeranno quelli di Ripple può essere considerata con un intervallo di confidenza del 75%.

Pertanto, le *views* identificate per la costruzione del portafoglio ottimale di Black-Litterman si riportano nella seguente tabella:

Asset	View	Valore view	I.C.
Bitcoin	Avrà un rendimento annuale di	40%	75%
Ethereum	Avrà un rendimento annuale di	210%	50%
Litecoin	Sovraperformerà Ripple del	25%	75%

Tabella 14 Views implementate nel modello BL

L'implementazione di tali opinioni predittive, dunque, permetterà di effettuare degli aggiustamenti ai rendimenti attesi di equilibrio, inducendo delle modifiche ai pesi da attribuire a ogni *asset* selezionato in portafoglio.

I rendimenti attesi modificati saranno frutto della combinazione dei risultati ottenuti dalla previsione con modelli di equilibrio e dalle *views* private, così da ribilanciare l'allocazione del capitale in portafoglio, includendo entrambe le tipologie di valori nel processo di ottimizzazione.

La costruzione del portafoglio, inoltre, verrà effettuata prendendo in considerazione soltanto l'assunzione di posizioni lunghe su ogni *asset* da parte dell'investitore, precludendo a quest'ultimo la possibilità di vendere allo scoperto.

Ticker	Adjusted Return	Allocazione
BTCUSD	99.97%	64.18%
ETHUSD	461.63%	25.82%
XRPUSD	377.09%	0.00%
LTCUSD	286.26%	10.01%

Tabella 15 Rendimenti di equilibrio corretti e combinazione ottimale BL

Com'è possibile osservare in tabella, i rendimenti attesi corretti per le *views* risultano assumere valori più bassi per ogni *asset* selezionato, inducendo, dunque, una riduzione del rendimento atteso del portafoglio e della deviazione standard. Difatti, il primo assume un valore del 211.98% su base annuale e la seconda un valore dell'82.56%.

Utilizzando un tasso privo di rischio del 2.02%, basato sui rendimenti dei buoni del tesoro statunitensi a 3 mesi, inoltre, si ottiene uno Sharpe ratio ex ante di 2.54.

A tal punto, dunque, si è giunti a un portafoglio rischioso ottimale nel quale i pesi ottimi da attribuire ad ogni singolo *asset* vengono stabiliti tenendo conto contemporaneamente sia delle informazioni pubbliche del mercato, sia delle proprie private informazioni e considerazioni.

L'introduzione delle *views* private nel processo di ottimizzazione consente, inoltre, di ottenere dei risultati maggiormente intuitivi e comprensibili dal gestore rispetto al modello di Markowitz. Quest'ultimo, difatti, tende a fornire dei risultati piuttosto estremi per la determinazione dei pesi di portafoglio, a causa dell'utilizzo di una sola tipologia di *input*, costituita dalle serie storiche.

Un ulteriore vantaggio del modello Black-Litterman, inoltre, consiste nella possibilità da parte del gestore di effettuare degli aggiornamenti riguardo alle proprie *views*, ribilanciando automaticamente i pesi in relazione alle informazioni aggiuntive.

Difatti, il calcolo dei rendimenti attesi e delle deviazioni standard di portafoglio avviene sfruttando il teorema di Bayes, che consente di determinare dei valori attesi condizionati alle informazioni private detenute.

In tal modo, quando risulta necessario effettuare un aggiornamento degli *input*, la distribuzione a posteriori ottenuta precedentemente diventa la nuova distribuzione a priori a cui vengono aggiunte le nuove previsioni dell'investitore. In questo modo, si ottengono dei risultati più stabili dato che sono il frutto dell'*update* di dati passati e raccolgono una quantità maggiore di informazioni.

Il modello Black-Litterman, dunque, costituisce un approccio più realistico alla ricerca dei pesi ottimali da attribuire agli *asset* in portafoglio ed investire sul mercato facendo ricorso a tale metodo diviene maggiormente intuitivo per l'investitore.

Difatti, quest'ultimo dovrebbe investire dapprima nel portafoglio di mercato, poi successivamente si discosta dai pesi ottimali di mercato modificandoli in relazione alle proprie *views*. Così, si ha modo di ribilanciare con una certa frequenza il portafoglio in modo da effettuare un processo di ottimizzazione dinamico nel tempo.

Inoltre, qualora sussistano dei vincoli di portafoglio o differenti gradi di avversione al rischio rispetto alla media globale, l'investitore ha sempre la possibilità di utilizzare i rendimenti attesi ottenuti dal modello e ottenere il portafoglio costituito da pesi ottimali.

Dunque, a differenza dell'ottimizzazione tradizionale basata sul principio di media-varianza, il modello Black-Litterman, se implementato correttamente, genererà sempre un portafoglio ottimale nel quale l'attribuzione dei pesi è intuitivamente comprensibile.

3.3.1 *Backtesting* del portafoglio ottimale BL

Il portafoglio ottenuto attraverso l'implementazione del modello Black-Litterman, come appreso in precedenza, costituisce la combinazione ottimale dei pesi da attribuire ad ogni *asset* selezionato, tenendo conto delle aspettative future che vengono riposte nei prezzi delle criptovalute analizzate.

Tale combinazione, dunque, risulta ottimale in considerazione delle previsioni effettuate e quindi, dei rendimenti attesi ottenibili, dati certi livelli di volatilità.

Qualora si decida, invece, di valutare la *performance* che tale portafoglio avrebbe ottenuto dal gennaio 2016 al dicembre 2020, occorre analizzarlo effettuando un *backtesting*.

In particolare, tale processo consente di individuare le caratteristiche del portafoglio costruito, tenendo conto dei risultati che ha ottenuto in passato, così da fornire una visione più ampia riguardo alla sua composizione.

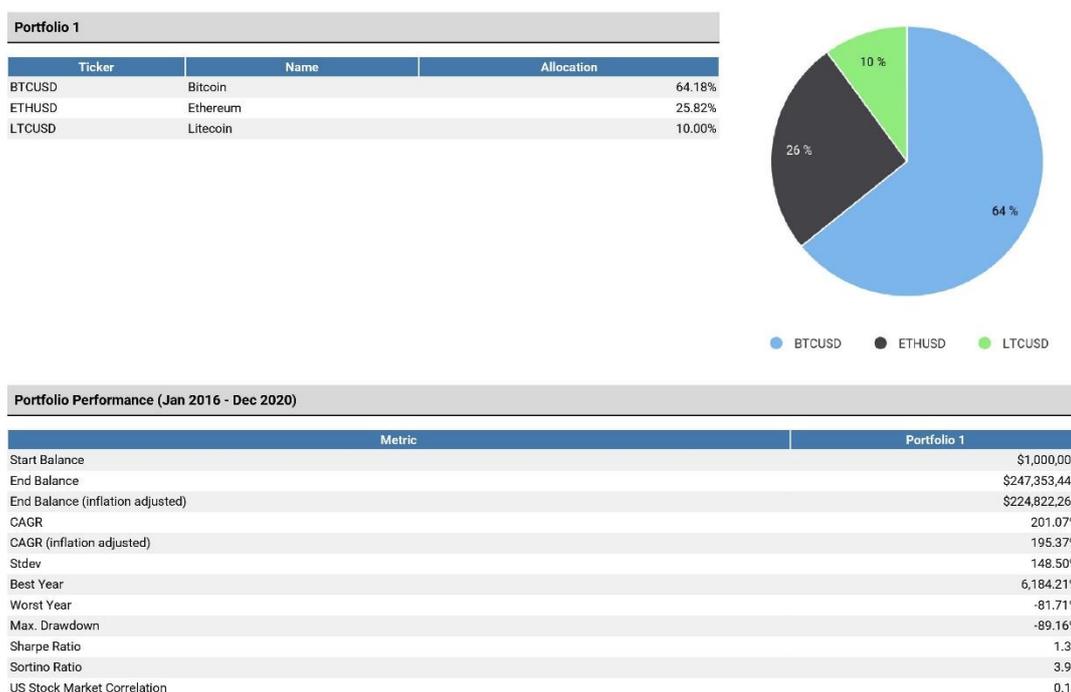


Figura 17 Risultati backtesting del portafoglio ottimale BL

L'allocazione di un capitale di 1 milione di dollari nel portafoglio individuato con il modello Black-Litterman avrebbe procurato all'investitore un ritorno di oltre 247 milioni, nel periodo gennaio 2016- dicembre 2020.

Il tasso medio annuo di crescita composto (CAGR) ammonta a 201.07%, con una deviazione standard media annuale del 148.50%.

Tale indicatore, pertanto, costituisce la media geometrica dei rendimenti annuali del portafoglio e sintetizza in un valore unico i differenti tassi di crescita ottenuti anno per anno.

La migliore performance ottenuta da tale combinazione di *assets* ammonta al 6,184.21% nell'anno 2017, mentre nella peggiore annata, il 2019, il portafoglio ha subito una perdita del 81.71%.

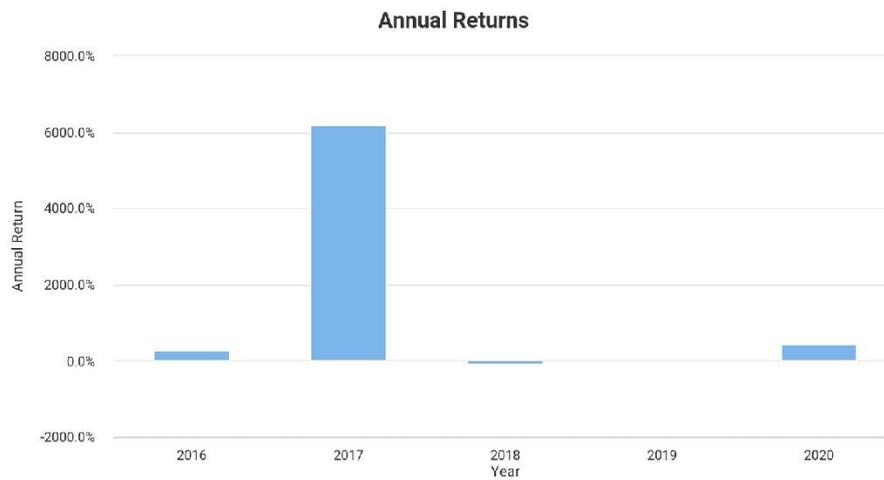


Figura 18 Performance del portafoglio ottimale BL

Analizzando, invece, più nello specifico le caratteristiche concernenti la distribuzione dei rendimenti del portafoglio BL, è possibile ottenere i seguenti risultati.

Profilo rischio-rendimento	
Rendimento medio annuale	506.95%
Volatilità annuale	148.50%
Beta	1.31
Alfa annuale	174.14%
R quadro	2.00%
Sharpe ratio ex post	1.30
Sortino ratio	3.91
Treynor Ratio	147.57%
Information Ratio	1.26
Asimmetria	1.52
Excess Kurtosis	3.47

Figura 19 Statistiche descrittive del portafoglio BL

Come si può osservare dai valori in tabella, un investitore che abbia investito in tale portafoglio, sebbene abbia ottenuto ampi margini di profitto, avrebbe esposto il proprio capitale a ingenti rischi di perdite, dati i livelli di deviazione standard annuale e di beta. Difatti, nonostante l'eliminazione di Ripple dal portafoglio e l'incremento del peso attribuito a Bitcoin abbiano ridotto notevolmente la volatilità, il problema relativo all'esposizione al rischio persiste anche con tale combinazione.

D'altro canto, osservando i valori assunti dall'indice di Sortino, Treynor ratio e Information ratio, è possibile giungere ad ulteriori conclusioni.

L'indice di Sortino viene utilizzato per individuare il rischio finanziario di un portafoglio, ponendo l'attenzione sia sulle caratteristiche della distribuzione dei rendimenti sia sulla volatilità di mercato espressa dal beta.

Difatti, come misura del rischio viene considerato il *Downside Risk* o DSR, il quale misura gli scostamenti verso il basso del rendimento del titolo considerato dal rendimento minimo accettabile, esprimendo quella parte di volatilità non gradita dall'investitore.

La formula generalmente conosciuta è la seguente:

$$\text{Sortino ratio} = \frac{r_p - S}{DSR}$$

- Con r_p si indica il tasso di rendimento del portafoglio di investimento.
- Con S si indica il tasso di rendimento minimo accettabile, il quale viene spesso determinato prendendo come riferimento il tasso privo di rischio.
- Con DSR si indice il *Downside risk*.

Un valore elevato di tale indice, dunque, indica che la variabilità dei rendimenti del portafoglio si concentra al di sopra del minimo ritenuto accettabile per l'investitore, mentre vale il contrario nel caso in cui esso assuma un valore basso.

Tale misura, inoltre, è spesso utilizzata per comparare diversi portafogli che hanno un simile Sharpe ratio, in modo da fornire all'investitore un'informazione più dettagliata riguardo all'esposizione al rischio complessivo.

In tal caso, l'indice di Sortino del portafoglio BL assume un valore di 3.91, utilizzando il tasso privo di rischio come tasso di rendimento minimo accettabile.

L'indice di Treynor, invece, rappresenta un ulteriore strumento di misurazione del rischio finanziario di portafoglio utilizzato come alternativa a quello di Sharpe.

Difatti, i due indici differiscono soltanto per il denominatore, il quale per il Treynor ratio è rappresentato dal Beta piuttosto che dallo scarto quadratico medio dei rendimenti utilizzato per lo Sharpe ratio.

L'indice di Treynor, anche denominato *Reward to volatility ratio*, può essere espresso con la seguente formula:

$$Treynor\ ratio = \frac{r_p - r_f}{\beta}$$

- Con r_p si indica il tasso di rendimento del portafoglio di investimento.
- Con r_f si indica il tasso privo di rischio.
- Con β si indica il beta del portafoglio di investimento.

Dunque, mentre l'indice di Sharpe utilizza il rischio specifico nella valutazione dell'investimento, il Treynor ratio si concentra sul Beta e quindi sulla componente sistematica del rischio di portafoglio.

Pertanto, maggiore sarà il valore assunto da tale indice, maggiore sarà l'appetibilità dell'investimento, in ragione della capacità del portafoglio di remunerare l'esposizione al rischio sistematico.

In tal caso, per il portafoglio in esame, l'indice di Treynor assume un valore del 147.57%.

Infine, l'Information Ratio rappresenta un ulteriore misura spesso utilizzata nel settore finanziario per valutare le competenze dei gestori di fondi di investimento in base alle scelte di portafoglio.

In particolare, tale indice misura il rendimento attivo di un investimento rispetto a un determinato *benchmark* di riferimento, diviso per la volatilità dell'investimento effettuato.

Difatti, si può calcolare con la formula seguente:

$$IR = \frac{E[r_p - r_b]}{\sigma}$$

- Con $r_p - r_b$ si indicano i rendimenti in eccesso ottenuti con la gestione attiva di portafoglio.
- Con σ si indica la deviazione standard del portafoglio.

L'Information Ratio, dunque, rappresenta l'importo aggiuntivo di rendimento ricevuto dall'investitore per ogni unità di rischio supportato.

In un certo qual modo, tale indice permette di valutare la capacità del gestore di ottenere degli extra-rendimenti sul mercato e per tal motivo, viene anche utilizzato come metrica per calcolare le commissioni di performance.

Di conseguenza, maggiore è il valore assunto dall'indice, maggiore è il rendimento attivo del portafoglio, dato l'ammontare del rischio assunto, e migliore è il gestore.

Al fine di poter valutare l'appetibilità dell'investimento nel portafoglio di criptovalute ottenuto, può essere vantaggioso confrontare tali indici di performance con un generico portafoglio rischioso che abbia un simile livello di Sharpe ratio.

A tal fine, dunque, è stato individuato un portafoglio ottimizzato secondo il criterio di media-varianza e costituito dai seguenti titoli: Amazon.com, Inc. (AMZN), Tesla Inc. (TSLA), Alphabet Inc. (GOOGL) e Netflix Inc. (NFLX).

La scelta di inserire tali *assets* nel portafoglio utilizzato per il confronto dipende dalle caratteristiche dei suddetti titoli, in particolare dalle *performance* ottenute nel periodo indicato per l'analisi e dalle ulteriori potenzialità di crescita che essi mostrano, essendo titoli ad alto grado di tecnologia.

Il notevole livello di deviazione standard e la similarità dell'indice di Sharpe, inoltre, permettono di effettuare un confronto plausibile tra i due portafogli, sebbene i rendimenti e la volatilità del mercato delle criptovalute siano difficilmente comparabili con qualsiasi altro tipo di *asset* finanziario.

Il portafoglio costituito dai suddetti stocks ha, dunque, la seguente composizione:

Asset	Allocazione
Amazon.com, Inc.	54.13%
Alphabet Inc.	1.99%
Netflix, Inc.	13.98%
Tesla Inc	29.90%

I pesi attribuiti ad ogni *asset*, come anticipato, sono stati determinati seguendo un processo di ottimizzazione basato sul criterio di media-varianza, in modo da ottenere il valore maggiore dello Sharpe ratio tra i portafogli giacenti sulla frontiera efficiente. Di seguito vengono riportati i risultati inerenti alle performance dei due portafogli nel medesimo periodo di osservazione, dunque dal gennaio 2016 al dicembre 2020.

Metrica	Portafoglio Criptovalute	Portafoglio Stocks
Rendimento medio annuale	506.95%	58.12%
CAGR annuale	201.07%	50.46%
Deviazione standard annuale	148.50%	33.55%
Beta	1.31	1.48
Alfa annuale	174.14%	23.70%
R quadro	2.00%	49.58%
Sharpe Ratio	1.3	1.36
Sortino Ratio	3.91	3.27
Treynor Ratio	147.57%	30.90%
Information Ratio	1.26	1.41
Value-at-Risk (5%)	-32.75%	-11.32%
Conditional Value-at-Risk (5%)	-43.47%	-13.44%

Tabella 16 Confronto tra portafoglio BL costituito e portafoglio generico in stocks

Si può osservare, dunque, che sebbene gli indici di Sharpe siano molto vicini, con una leggera superiorità nel portafoglio in *stocks*, l'indice di Treynor e l'indice di Sortino risultano assumere dei valori superiori per il portafoglio in criptovalute.

Difatti, confrontando i risultati relativi al Sortino ratio, si può notare che il portafoglio in criptovalute possiede una maggiore capacità di remunerare l'investitore per il rischio complessivo, dato che l'indice assume un valore di 3.97 e 3.27 per i due portafogli analizzati.

Il confronto tra gli indici di Treynor, invece, consente di stabilire che il portafoglio in criptovalute ha maggiore capacità di remunerare l'esposizione al rischio sistematico, dato il valore assunto da tale portafoglio è di gran lunga superiore rispetto al portafoglio di *stocks*, con valori rispettivi di 147.57% e 30.90%.

Tali risultati segnalano una certa appetibilità dell'investimento nel portafoglio costruito con il modello Black-Litterman, special modo se si considerano le ottime *performance* ottenute dai titoli nel portafoglio in *stocks* durante il periodo indicato per l'analisi.

Di notevole rilevanza ai fini dell'analisi di portafoglio, inoltre, sono i valori assunti dal Value-at-Risk (VaR) e Conditional Value-at-Risk (CVaR).

Il VaR è un valore utilizzato per il calcolo del rischio finanziario e di mercato di un titolo o di un intero portafoglio. Esso indica la probabilità di perdita massima potenziale, in condizioni di mercato normali, tenendo conto sia di uno specifico orizzonte temporale che di un predefinito intervallo di confidenza.

Esso, dunque, basandosi su delle stime di volatilità, che rappresenta il parametro principale per il suo calcolo, fornisce una misura del rischio complessivo dell'investimento.

Nel caso in esame, l'arco temporale sul quale si basa la stima è quello mensile, mentre l'intervallo di confidenza è il 95%.

Il CVaR, invece, è una misura di rischio che punta a quantificare il rischio associato alle code della distribuzione dei rendimenti di un portafoglio di investimento.

Più in particolare, mentre il VaR rappresenta la perdita associata al peggiore dei casi possibili, con una certa probabilità e un definito arco temporale, il CVaR è la perdita attesa ottenibile qualora venisse travalicato il *breakpoint* stabilito dal VaR.

Difatti, il calcolo del CVaR viene derivato dal VaR di un portafoglio di investimento, in quanto esso è, di fatto, la media ponderata dei valori che giacciono all'estremità della coda distributiva e quindi che cadono oltre il valore del VaR.

Il CVaR, pertanto, può essere calcolato con la seguente formula:

$$CVaR = \frac{1}{1-c} \int_{-1}^{VaR} xp(x)dx$$

Dove:

- $p(x)dx$ è la funzione di densità probabilistica di ottenere un ritorno con valore “x”.
- c è il punto di demarcazione dove gli analisti impostano il breakpoint del VaR.
- VaR indica il livello concordato per il calcolo del VaR.

L'utilizzo del CVaR nella stima del rischio complessivo di portafoglio, anziché il VaR, dipende dal grado di stabilità dell'investimento nel tempo. Difatti, qualora i titoli in portafoglio subiscano solitamente lievi variazioni dei rendimenti, il VaR è sufficiente per effettuare un'opportuna attività di *risk management*.

Qualora, invece, i titoli in portafoglio siano particolarmente volatili, sorgono dei limiti per il VaR, il quale non consente in tal caso di ottenere una visione ampia del rischio. Così il calcolo del CVaR può consentire al gestore di affinare la gestione del rischio in contesti più variabili.

In tal caso, si può osservare un valore del VaR di -32.75% per il portafoglio in criptovalute e del -11.32% per il portafoglio in *stocks*. Tali valori, dunque, indicano le perdite massime che si possono subire dall'investimento con un 95% di probabilità nell'arco temporale mensile.

Appare chiaro che, per un gestore, è preferibile ridurre il valore a rischio del portafoglio, poiché esporrebbe il capitale a un rischio complessivo inferiore. Dunque, a parità di altri valori, il portafoglio in *stocks* sarebbe preferibile per il gestore.

Dal calcolo del CVaR, invece, si ottiene un valore di -43.47% per il portafoglio in criptovalute e -13.44% per il portafoglio in *stocks*. Anche in tal caso, il valore a rischio condizionato del portafoglio in criptovalute è circa tre volte quello del portafoglio in *stocks*.

Tali risultati erano prevedibili considerando le caratteristiche delle distribuzioni dei rendimenti delle criptovalute, le quali mostrano delle lunghe code nelle distribuzioni che implicano delle maggiori probabilità di osservare delle perdite estreme.

Allo stesso modo, però, tali caratteristiche implicano anche maggiori probabilità di osservare dei ritorni estremi, essendo i rendimenti per lo più distribuiti in modo

positivamente asimmetrico, implicando che le code lunghe della distribuzione sono per lo più associate a valori positivi dei rendimenti.

Oltremodo, sebbene gli investitori prediligano dei valori bassi di tali misure, gli investimenti che hanno un maggiore *upside potential* hanno spesso dei valori elevati di VaR e CVaR. Dunque, l'esposizione a una probabilità di perdita maggiore può essere, talvolta, sopportata in ragione dell'ottenimento di obiettivi di rendimento più elevati.

In ogni caso, tali misure consentono al gestore di comprendere l'esposizione al rischio complessivo di portafoglio, quantificando le perdite potenziali future basandosi sulle probabilità di accadimento di scenari negativi.

Dunque, in tal caso, l'informazione per la quale, nel peggiore dei casi possibili, con un certo livello di confidenza, la perdita massima ottenibile dall'investimento nel portafoglio BL è il 42.47% del capitale, secondo il calcolo dello CVaR, apporta un enorme beneficio al gestore, il quale può esporsi a illimitati profitti, sapendo che vi sono grosse probabilità di non perdere più della soglia identificata.

Inoltre, qualora si abbia intenzione di ridurre i valori di VaR e CVaR, il gestore ha la possibilità di modificare la propria allocazione di capitale in modo da minimizzare tali livelli, raggiungendo un grado maggiore di soddisfazione in termini di rischi supportati.

3.4 *Hedge Funds*

Un *hedge fund* è un fondo speculativo che adotta strategie non convenzionali alla ricerca di rendimenti elevati, soprattutto se paragonati alla remunerazione offerta in modo ordinario dal mercato.

Difatti, tali fondi possono essere definiti come “*Fondi che generano rendimenti non correlati con l'andamento del mercato attraverso l'utilizzo di una vasta gamma di strategie d'investimento*”³³.

³³ www.BorsaItaliana.it

Come un fondo comune di investimento tradizionale, l'idea alla base degli *hedge funds* è fare *investment pooling*. Difatti, gli investitori, acquistando le quote del fondo, hanno diritto a una parte dei rendimenti ottenuti investendo tali quote in diverse combinazioni di *assets*.

Tra le due tipologie di fondo, però, vi sono molteplici caratteristiche divergenti, che scaturiscono dai diversi prodotti nei quali essi investono e dalle differenti strategie utilizzate.

In particolare, mentre i *mutual funds*³⁴ sono soggetti a maggiori obblighi informativi presso il pubblico, gli *hedge funds* possono operare fornendo una minima quantità di informazioni riguardo la composizione dei portafogli e le strategie utilizzate.

Difatti, i primi, al contrario dei fondi speculativi, hanno l'obbligo di rispettare le normative del *Securities Act* (1933) e *Investment Company Act* (1940), le quali richiedono obblighi di trasparenza e prevedibilità delle strategie utilizzate.

Inoltre, gli *hedge funds* sono generalmente aperti soltanto ad investitori sofisticati, i quali devono soddisfare dei requisiti minimi di capitale per accedervi. Tale preclusione dipende dalla soglia minima di investimento, che si aggira solitamente attorno ai 500,000- 1,000,000 dollari e dal grado di rischiosità degli investimenti effettuati dal fondo, che presuppongono un certo grado di disponibilità per l'investitore di riscontrare delle perdite.

Difatti, la principale caratteristica degli *hedge funds* è la continua ricerca di rendimenti elevati sul mercato, i quali implicano un'esposizione a rischi di perdite tali che gran parte degli investitori tradizionali non è disposta ad accedervi.

Tali obiettivi di *performance*, pertanto, vengono perseguiti operando attraverso una serie di strategie molto più complesse rispetto a quelle implementate nella gestione dei fondi comuni.

In particolare, si possono individuare due gruppi distinti di strategie differenti: direzionali e non direzionali.

Per la prima tipologia si intendono tutte quelle strategie di investimento che hanno l'obiettivo di ottenere dei rendimenti puntando su un determinato settore piuttosto che su un altro. Dunque, si tratta di semplici operazioni di investimento che si

³⁴ Si tratta del termine in inglese utilizzato per identificare i fondi comuni di investimento.

concretizzano assumendo delle posizioni in relazione alle opportunità offerte dal mercato.

Le strategie non direzionali, invece, hanno un diverso grado di complessità, in quanto sono designate per sfruttare dei temporanei disallineamenti nella valutazione di un titolo.

A titolo esemplificativo, se il tasso di rendimento offerto dalle obbligazioni societarie sembra essere relativamente troppo alto se comparato al tasso di rendimento offerto dai buoni del tesoro, l'*hedge fund* andrebbe a comprare i titoli societari e a vendere allo scoperto i titoli di stato. In tal modo, il fondo effettua una copertura della sua esposizione al tasso di interesse, puntando sulla valutazione relativa effettuata riguardo ai due differenti settori.

“L'idea è che quando gli spread dei rendimenti tornano alla loro relazione "normale", il fondo trarrà profitto dal riallineamento indipendentemente dall'andamento generale del livello dei tassi di interesse”³⁵.

Pertanto, questo tipo di operazione, designata per essere neutrale rispetto all'andamento di mercato, è definito '*hedging*', da cui prende il nome questa tipologia di fondo di investimento.

Oltre alla tipologia menzionata, vi sono molteplici operazioni che vengono attuate implementando strategie con diversi gradi di complessità, le quali, sfruttando l'utilizzo di vendite allo scoperto e contratti derivati, permettono all'*hedge fund* di approfittare di eventuali *mispricing* sul mercato per ottenere dei profitti a basso rischio.

Difatti, tali operazioni non sono del tutto prive di rischio, ma devono essere considerate come dei *pure plays*, cioè delle scommesse fatte in base alla credenza che esista un particolare disallineamento dei prezzi tra due settori o titoli, con una fonte di rischio sconosciuta che deve essere ridotta attraverso la copertura.

Un'ulteriore importante implicazione del *pure play* è il concetto di '*portable alpha*'. Esso si riferisce alla situazione nella quale il gestore voglia speculare su uno *stock* che reputi sotto prezzato, ma allo stesso tempo si ritiene che il mercato sia in ribasso. In tal modo, sebbene il gestore avesse ragione riguardo all'opportunità insita nel prezzo del titolo, quest'ultimo subirebbe una riduzione in ragione della direzione presa dal mercato.

³⁵ Bodie Z., Kane, A., Marcus, A., *Investments*, Ed.11, McGraw-Hill Higher Education, 2017, p.884

In tal contesto, è necessario eliminare l'esposizione al rischio di mercato del titolo, acquistando lo *stock* sotto prezzato e vendendo allo scoperto un sufficiente numero di futures su indici per portare il beta del titolo ad azzerarsi.

L'idea di base, dunque, è quella di trovare dei titoli con alfa positivi e tentare di coprirsi dal rischio sistematico dell'investimento, isolando tali alfa dal mercato di riferimento. Infine, si stabilisce il grado di esposizione al mercato desiderato utilizzando dei prodotti passivi come fondi indicizzati, ETF o futures su indici.

In tal modo, viene creata un'alfa portatile che può essere combinata con un'esposizione a un mercato qualsiasi, determinato in base alla scelta del gestore.

Appare chiaro, dunque, che la complessità legata a questo tipo di operazione riguarda il ritrovamento di un valore alfa accettabile e idoneo per poter implementare la suddetta strategia. Inoltre, il successo di tale operazione non è assicurato, in quanto dipende dalla corretta valutazione dell'analisi effettuata sui valori di alfa, poiché, qualora essa risulti errata, la strategia porterebbe il fondo a subire delle perdite non trascurabili.

Nonostante, dunque, molti *hedge funds* sono nati e si sono evoluti sfruttando le opportunità derivanti da posizioni neutrali rispetto al mercato, attuando strategie non direzionali, è opportuno menzionare che la notevole libertà nell'utilizzo di contratti derivati, posizioni corte e leva finanziaria hanno portato tali fondi a operare seguendo diverse strategie di investimento.

Pertanto, la ricerca di rendimenti più elevati ha spinto gran parte degli *hedge funds* ad operare attraverso strategie direzionali capaci di procurare maggiori margini di profitti al fondo, esponendosi di conseguenza anche a rischi più ingenti.

Difatti, nell'attuare tali tipologie di strategie, tali fondi si espongono, spesso, a fattori di rischio significativi, ovvero i betas di un titolo.

Tali betas, denominati anche '*factor loadings*'³⁶, misurano la sensitività dei rendimenti di un titolo ad ogni fattore espresso nell'analisi. Di conseguenza, maggiori saranno i valori di questi ultimi, maggiore sarà il rendimento e la volatilità di un titolo.

³⁶ L'esposizione ai fattori di mercato di un titolo può essere determinata facendo ricorso a dei modelli multifattoriali, i quali, effettuando una regressione tra i valori assunti dai diversi fattori di mercato in una determinata zona geografica e i rendimenti del titolo, consentono di stabilire i diversi coefficienti beta del titolo. Tra questi, emergono i modelli di Fama-French a 3 fattori, a 4 fattori e a 5 fattori, ma anche il modello di Carhart a 4 fattori.

Sebbene, dunque, tali strategie implicino l'assunzione di una maggiore esposizione al rischio complessivo, la maggioranza degli *hedge funds* presenti risulta operare in modo direzionale, con l'obiettivo di ottenere delle performance superiori rispetto al mercato.

Tali obiettivi di rendimento, siccome necessitano di processi analitici complessi per essere raggiunti, implicano dei gradi di specializzazione maggiori per i gestori che li perseguono, i quali fanno ricorso a sistemi informatici avanzati e modelli statistici all'avanguardia per ottimizzare le proprie previsioni di investimento.

Di conseguenza, la struttura delle commissioni di un tipico *hedge fund* è piuttosto elevata rispetto a un fondo di investimento tradizionale, in linea con le maggiori capacità che i gestori devono possedere al fine di raggiungere le *performance* desiderate.

3.4.1 *Crypto Hedge Funds*

L'analisi effettuata su Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin ha permesso di comprendere quali siano le principali caratteristiche del mercato di appartenenza, in termini di potenzialità da sfruttare e rischi da supportare nelle scelte di investimento.

Le notevoli opportunità di rendimento, difatti, rappresentano un fattore che può essere incisivo per la fase di *asset selection* per un gestore che è disposto a incrementare l'esposizione al rischio del fondo per sfruttare tali potenzialità di rendimento.

D'altro canto, la volatilità che caratterizza tale mercato può costituire un limite per un gestore che predilige una tipologia di prodotto di investimento più stabile.

La scelta, dunque, di inserire tali prodotti in portafoglio dipende in larga misura dalla tipologia di *assets* che un fondo intende trattare.

Appare chiaro che un *mutual fund*, per le caratteristiche che presenta, difficilmente tende a investire in prodotti con un'elevata esposizione al rischio, poiché preferisce mantenere un certo livello di stabilità per i propri investimenti; di conseguenza, vi sono poche probabilità che un fondo di tal genere decida di allocare del capitale in *crypto-assets*.

Al contrario, per un *hedge fund*, il quale opera per parte di investitori maggiormente propensi al rischio, quello delle criptovalute può rappresentare un mercato ricco di potenzialità da sfruttare.

Difatti, l'elevata volatilità del mercato può rappresentare un fattore potenzialmente valido per implementare delle strategie non direzionali capaci di fare profitti sui forti rialzi e ribassi dei prezzi.

Inoltre, lo sviluppo del fenomeno delle criptovalute ha spinto tale mercato ad espandersi in termini di servizi e prodotti offerti al pubblico, in modo da fornire ai gestori le medesime opportunità strategiche riscontrabili nei mercati tradizionali.

Tale mercato, dunque, ha iniziato a mostrare un certo grado di appetibilità per gli investitori maggiormente propensi al rischio, tanto da spingere il settore dell'*asset management* a espandere l'offerta dei servizi proposti dando vita a una nuova tipologia di fondo di investimento: il c.d. *crypto hedge fund*.

Come comprensibile dalla denominazione, si tratta di fondi speculativi specializzati nel settore delle criptovalute, sul quale adoperano diversi tipi di strategie che puntano a sfruttare la volatilità del mercato.

Negli ultimi anni, in concomitanza con la crescita del settore, lo sviluppo di tale tipologia di fondo è stato notevole, tanto da contare, oggi, più di due miliardi di dollari di *assets under management* (AuM) complessivamente.

Si pensi che, soltanto dal 2019 al 2020 tale valore si è raddoppiato e la percentuale di *crypto hedge funds* con un valore di AuM maggiore di 20 milioni di dollari è cresciuta del 35%.

Inoltre, secondo un *report* conseguito dal *team* specializzato in criptovalute di PwC³⁷ nel primo trimestre del 2020, il numero di *crypto hedge funds* a livello globale si attesta attorno alle 150 unità e il 63% di questi sono stati lanciati nel 2018-2019.

Per ciò che concerne le strategie utilizzate nella gestione, possono essere individuati quattro tipologie di fondo:

- ***Discrezionario long only***. Si tratta di fondi che tendono a intraprendere soltanto posizioni di acquisto sulle criptovalute selezionate e sono caratterizzati da investitori con una visione di lungo termine. Inoltre, essi investono gran parte

³⁷ www.pwc.com, *Crypto Hedge Fund Report 2020*

del capitale in altcoin in fase di lancio e acquistano *crypto-assets* che presentano maggiore liquidità.

- ***Discretionary Long/ Short.*** Sono fondi che implementano una vasta gamma di strategie, tra cui posizioni *long* e *short*, *event driven*, analisi tecnica e strategie più specifiche al settore, quale il *mining*. Inoltre, possono utilizzare delle strategie ibride, investendo ad esempio in progetti in fase di lancio.
- ***Quantitative.*** I fondi di questo tipo utilizzano un approccio quantitativo al mercato, sia in modo direzionale che non direzionale. Tra queste rientrano strategie di *market-making*, arbitraggio e *trading* a bassa latenza. Il fattore incisivo, pertanto, è la liquidità, la quale spinge tali fondi a investire in criptovalute maggiormente liquide.
- ***Multi-Strategy.*** Sono fondi che utilizzano delle combinazioni delle strategie suddette. Una parte del fondo può essere specializzato nell'approccio *discretionary long only*, ma può esservi un altro ramo specializzato nell'approccio *quantitative*.

Tra questi, i fondi che utilizzano un approccio quantitativo risultano essere la maggioranza (47%); seguono quelli che implementano strategie del tipo *discretionary long only* (19%), *discretionary long/ short* (17%) e *multi-strategy* (17%).

Anche per ciò che concerne le *performance* ottenute, in base ai risultati relativi all'anno 2019, i *crypto hedge funds* quantitativi si piazzano al primo posto, con un rendimento medio annuale del 58%.

Le altre tipologie, invece, sebbene abbiano raggiunto in media un rendimento minore rispetto ai *quantitative*, hanno riportato dei risultati più che soddisfacenti; tra questi, infatti, i fondi che operano con strategie *discretionary long only* hanno ottenuto il 42% di rendimento in media, quelli con strategie *discretionary long/ short* il 33% e i *multi-strategy* il 19%.

Dai risultati ottenuti dall'analisi, se viene confrontata la mediana delle *performance* ottenute dai fondi con l'andamento di Bitcoin nel 2019, è possibile notare che quest'ultimo ha sovraperformato ogni tipologia di *crypto hedge fund*.

Per ciò che concerne l'anno 2018, invece, siccome è stato un periodo di forte ribasso per il mercato delle criptovalute, le diverse strategie implementate nella gestione di tali fondi hanno consentito di attenuare le perdite potenzialmente conseguibili.

Dal seguente grafico è possibile osservare il confronto delle *performance* mediane ottenute dai diversi *crypto hedge funds* e Bitcoin, negli anni 2018 e 2019.

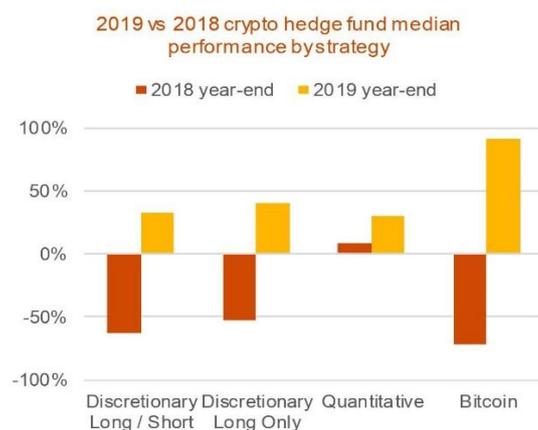


Figura 20 Performance mediane Crypto Hedge Funds e Bitcoin (2018-2019)

Fonte: www.pwc.com

Sebbene, nell'anno 2019, non siano riuscite a replicare il forte *trend* rialzista del mercato, le strategie di tali fondi speculativi hanno permesso ai gestori di mitigare gli effetti negativi della fase a ribasso del mercato del 2018.

Di conseguenza, si può affermare che tali strategie hanno agito più da strumento per ridurre la volatilità, piuttosto che da ottimizzatore di performance.

Inoltre, per ciò che concerne i costi di commissione da attribuire ai gestori, data la complessità delle operazioni che vengono effettuate, i *crypto hedge funds* possono essere equiparati ai fondi speculativi tradizionali. Difatti, i costi di gestione ammontano, in media, al 2.3%, mentre i costi medi aggiuntivi legati alle performance ottenute sono del 21.1%.

Oltre modo, tali costi sono destinati a ridursi in prospettiva, data la crescente regolamentazione e competitività ravvisabile in tale settore.

Ciò che distingue, invece, i *crypto hedge funds* dai fondi speculativi è la tipologia di soggetti che investono nel fondo. In particolare, l'accesso al tipico *hedge fund* è limitato a investitori che soddisfano determinati requisiti professionali o reddituali, mentre per i *crypto hedge fund* le caratteristiche di coloro che apportano capitale al fondo sono ben diverse.

Difatti, la percentuale maggiore degli investitori appartiene alla categoria dei *family offices* e individui ad alto reddito, mentre investitori come Fondi di fondi o fondi di venture capital detengono una piccola percentuale degli investimenti nel settore.

Inoltre, anche per l'ammontare minimo di capitale investito vi sono delle divergenze; un tipico *hedge fund* accoglie investimenti da 500,000 dollari a salire, mentre la distribuzione media dell'investimento iniziale in un *crypto hedge fund* si concentra principalmente su valori che vanno da 100,000 dollari a 500,000 dollari, con delle piccole percentuali anche su valori minori di tale soglia.

L'investimento in tale mercato appare, dunque, maggiormente accessibile rispetto ai mercati tradizionali e ha la possibilità di coinvolgere differenti tipologie di investitori. È evidente, però, che il grado di accessibilità non è l'unico aspetto che differenzia le due tipologie di fondo speculativo, poiché il fattore principale di divergenza riguarda la natura dei prodotti di investimento trattati.

L'ecosistema della *blockchain* e delle criptovalute, come illustrato nei paragrafi precedenti, si sta espandendo repentinamente, coinvolgendo un numero sempre maggiore di settori e offrendo al pubblico un numero crescente di servizi di ogni genere.

Tra questi, i servizi di tipo finanziario occupano una notevole percentuale del totale e il continuo evolversi di tale settore dà modo a questo tipo di fondi di accedere a una crescente gamma di prodotti alternativi per i quali sviluppare delle apposite strategie di investimento.

Difatti, tra le attività eseguite dai *crypto hedge funds* per diversificare ulteriormente i propri investimenti, appaiono le operazioni di *staking, lending e borrowing*.

Tali attività sono eseguibili su diversi *exchange* e richiedono un certo grado di conoscenza delle dinamiche specifiche al funzionamento della *blockchain*.

Inoltre, sviluppare delle strategie profittevoli improntate a sfruttare tali operazioni consente al fondo non solo di ottenere maggiore liquidità per i propri investimenti ma

anche di contribuire allo sviluppo del *network* di riferimento, in termini di stabilità e robustezza.

Difatti, le attività di *lending* e *borrowing* consentono ai soggetti in deficit di capitali di acquisire fondi dai soggetti in surplus e viceversa, senza l'intervento di terze parti e a costi ridotti. In tal modo, qualora un investitore non voglia esporsi al rischio relativo alla detenzione di una quantità di criptovalute, può far fruttare i propri fondi effettuando un'operazione di *lending* in modo da ricevere un tasso di interesse fisso.

Al contrario, qualora un soggetto necessiti di fondi da investire sul mercato, può prendere a prestito una quantità di criptovalute, effettuando un *borrowing*, così da sfruttare un'eventuale fase rialzista del mercato e successivamente estinguere il proprio debito.

L'attività di *staking*, invece, consente al possessore di una criptovaluta di ottenere una remunerazione fissa semplicemente attraverso la sua detenzione, grazie al funzionamento del protocollo PoS. In tal modo, si contribuisce allo sviluppo del sistema in modo del tutto passivo, ottenendo un profitto e supportando l'efficienza della criptovaluta detenuta.

La possibilità di sfruttare tali strumenti, oltre alla disponibilità di diversi strumenti derivati, dunque, è senz'altro un importante differenza tra il mercato finanziario tradizionale e il mercato delle criptovalute.

Conclusion

Il mercato delle criptovalute, come ogni altro tipo di settore innovativo, necessita di tempo per poter consentire al pubblico di ampliare le proprie conoscenze a riguardo e poter sviluppare un'opinione riguardo ai vantaggi ottenibili dall'utilizzo della tecnologia *blockchain*.

Difatti, ogni nuova tecnologia deve affrontare il problema dell'accettazione pubblica prima di essere adottata dalla maggioranza e solo quando avrà raggiunto un livello di adozione sufficientemente elevato, allora il valore intrinseco avrà la possibilità di emergere.

In tal senso, le criptovalute e la *blockchain* rappresentano un fenomeno particolarmente innovativo e recente, dunque l'incertezza riguardo al reale utilizzo che può esserne fatto risulta notevole, riflettendosi, di conseguenza, sui prezzi di mercato, in modo da renderli instabili.

D'altro canto, l'instabilità di cui godono al momento i prezzi di tali prodotti, consente agli investitori con intenti speculativi di sfruttare la volatilità del mercato al fine di ottenere dei profitti fuori dalla norma, esponendo una parte del capitale al rischio complessivo associato. A tal proposito, dalla trattazione è emerso che i volumi di investimento su tale mercato sono in aumento, coinvolgendo sia investitori istituzionali che fondi speculativi, dando un forte segnale che, talvolta, prodotti aventi ampie variazioni di prezzo sono preferiti ad *assets* maggiormente stabili, i quali offrono rendimenti più moderati rispetto ai primi.

L'interesse scaturito verso le criptovalute come asset finanziario, pertanto, ha condotto alcuni fondi a sviluppare delle competenze strategiche specifiche al settore, basate soprattutto su sistemi informatici avanzati, con lo scopo di sfruttare la volatilità del mercato per ottenere ampi margini di rendimento.

Inoltre, l'evoluzione subita dal settore in ambito finanziario permette agli investitori di usufruire di diversi strumenti alternativi presenti sui vari *exchange*, in modo da elaborare molteplici strategie di investimento, con differenti gradi di complessità, attuabili esclusivamente per tale mercato. In tal modo, vi sono diverse opportunità di diversificazione e copertura che possono essere sfruttate dai fondi di investimento per ottimizzare le proprie *performance*.

D'altra parte, qualora l'evoluzione del mercato delle criptovalute porti ad avere una maggiore conoscenza riguardo al reale utilizzo di tali prodotti, è possibile che un'eventuale adozione della tecnologia causi una riduzione degli intenti speculativi a fronte di una più sana compravendita di tali beni sul mercato. Pertanto, la maggior consapevolezza riguardo al valore intrinseco posseduto dai prodotti appartenenti a tale mercato potrebbe, gradualmente, renderlo più stabile.

In tale contesto, però, la caratteristica che contraddistingue le criptovalute, in qualità di *asset class*, rimane l'elevata instabilità dei prezzi, la quale offre agli investitori la possibilità di ottenere margini di rendimento altamente superiori rispetto al mercato, rendendo, tra l'altro, tali prodotti utili strumenti per diversificare ulteriormente il portafoglio ed effettuare strategie di *hedging*.

Bibliografia

- Garavaglia R., *Tutto su Blockchain, Capire la tecnologia e le nuove opportunità*, HOEPLI, 2018.
- Brown M., Lukasik M., *Criptovaluta, Comprendere Il Mining, Blockchain E Il Trading Di Valute Digitali*, Tektime, 2019.
- Turri, M.G., *Le criptovalute, Monete private del capitalismo digitale*, Meltemi, 2020.
- Daskalakis N., Georgitseas P., *An Introduction to Cryptocurrencies, The Crypto Market Ecosystem*, Taylor and Francis, 2020.
- European Central Bank. *Virtual Currency Schemes- A Further Analysis*, 2015
- Albayati, H., Kyoung Kim, S., Jeung Rho, J., *Accepting financial transactions using blockchain technology and cryptocurrency: A customer perspective approach*, Elsevier, 2020.
- Nakamoto, S., *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008.
- Kumar, N., Cryptocurrencies in Review Volume 1, www.marketline.com, 2018.
- Liu, Y., Tsyvinski, A., *Risks and Returns of Cryptocurrency*, NBER WORKING PAPER SERIES, 2018.
- Norman, A.T., Bragante, V., *Cryptotrading Pro*, Tektime, 2019.
- Nasir, M.A., Huynh, T.L.D., Nguyen, S.P & Duong, D., *Forecasting cryptocurrency returns and volume using search engines*, SpringerLink, 2019.
- Dotsika F, Watkins A. *Identifying potentially disruptive trends by means of keyword network analysis*. Technol Forecast Soc Chang, 2017.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A.J., *Investments*, McGraw-Hill Education, 11th edition, 2017.
- Siegel, J.J., *Stocks for the Long Run 5/E: The definitive guide to financial market returns & long term investment strategies*, McGraw-Hill Education, 5th Edition, 2013.
- Hull, J.C., Edizione italiana a cura di Barone E., *Opzioni, Futures e altri derivati*, Pearson, 2018.
- PwC, Elwood, 2020 Crypto Hedge Fund Report, www.pwc.com, 2020.

Sitografia

- www.perlego.com
- www.sciencedirect.com
- <https://link.springer.com>
- <https://icobench.com>
- <https://advantage.marketline.com>
- www.statista.com
- www.coindesk.com
- <https://it.finance.yahoo.com>
- www.bankpedia.org
- www.borsaitaliana.it
- www.bloomberg.com
- <https://it.tradingview.com>
- www.blockchain.com
- <https://resources.intotheblock.com>
- <https://coinmarketcap.com>
- www.portfoliovisualizer.com
- www.binance.com
- <https://previsionieuro.com>
- www.sec.gov
- www.pwc.com

Criptovalute come asset class: analisi dettagliata del contesto di riferimento e opportunità nelle scelte di portafoglio

Riassunto

Nell'ultimo decennio, il fenomeno delle criptovalute ha suscitato enorme interesse presso il pubblico, assumendo particolare rilevanza anche nel settore degli investimenti. Tale interesse scaturisce dal repentino aumento che i prezzi di tali prodotti hanno subito negli ultimi anni, procurando ingenti margini di profitto a coloro che hanno apportato del capitale in questo mercato. Difatti, una caratteristica piuttosto peculiare delle criptovalute è l'elevata variabilità dei prezzi, la quale costituisce sia un fattore positivo in termini di rendimenti ottenibili che un fattore negativo in termini di rischio nell'investimento. Valutare, dunque, le potenzialità relative all'inserimento di tali prodotti innovativi in portafoglio, tenendo conto sia dell'esposizione ai rischi che dei possibili profitti, diviene l'obiettivo principale della trattazione.

Innanzitutto, però, occorre comprendere la natura del fenomeno e le caratteristiche principali delle criptovalute, in modo da ottenere delle informazioni utili riguardo al prodotto che si ha dinanzi e le potenzialità che esso può avere riguardo a scenari futuri.

Una criptovaluta è una moneta digitale che si avvale della tecnologia della crittografia; grazie a quest'ultima, tale forma di moneta riesce a circolare presso i detentori di un portafoglio digitale (*wallet*) in maniera sicura, veloce e in completo anonimato. In questo modo essa funge da mezzo di scambio presso gli utenti senza alcun intervento da parte di un'autorità di politica monetaria che ne assicuri il corretto utilizzo o ne controlli la quantità in circolazione.

La principale criptovaluta conosciuta al pubblico è Bitcoin, la quale venne ideata nel 2008 da Satoshi Nakamoto, un nome fittizio utilizzato dal programmatore o gruppo di informatici che misero insieme un certo numero di tecnologie e processi per sviluppare il sistema sul quale Bitcoin si fonda, ovvero la c.d. *blockchain*. Ricorrendo a tecnologie *peer-to-peer*, tecniche crittografiche e firma digitale, Bitcoin venne lanciata nel 2009.

La creazione di tale moneta digitale, però, è frutto di un processo fatto di prove ed errori, durato circa venti anni, nel quale in molti tentarono di sviluppare un meccanismo idoneo a scambiare risorse in forma digitale e in piena autonomia.

In particolare, a partire dalla *community* dei Cypherpunkers, alla quale aderivano giovani programmatori con un fervente senso politico, inizia ad essere messa in discussione la privacy legata all'utilizzo del computer, il quale poteva essere utilizzato come strumento di controllo delle informazioni relative agli utenti e divenire una fonte di ricchezza nelle mani di pochi *players* globali. Tale *community* intravide nell'uso della crittografia una possibile soluzione a tale problematica e, con l'intento di sfruttare tale tecnologia per consentire al pubblico di effettuare operazioni non tracciabili con il proprio pc, perseguirono per anni l'obiettivo di ideare un meccanismo di scambio nel quale non subentrassero terze parti operanti da intermediario.

Le idee portate avanti dai Cypherpunkers furono fonte di ispirazione di tutti i successivi progetti che culminarono con la creazione della *blockchain* proposta da Satoshi Nakamoto e, quindi, con Bitcoin.

Il contesto storico nel quale si colloca la prima apparizione di Bitcoin è il periodo post crisi dei mutui *subprime*, la quale diede immagine della gestione inefficiente del risparmio pubblico da parte delle banche internazionali, provocando una forte recessione mondiale che fa sentire i suoi effetti ancora oggi. Tale evento diede conferma della moltitudine di attività condotte dalle banche contro l'interesse dei singoli risparmiatori e, per tal motivo, spinse il pubblico, per la prima volta, ad accettare una forma di pagamento differente, anche solo per il senso di protesta nei confronti delle istituzioni finanziarie che regolano la circolazione delle monete tradizionali.

Difatti, in piena polemica con le operazioni di salvataggio effettuate dalle banche centrali nei confronti delle istituzioni finanziarie, ree di aver fatto esplodere una delle crisi più deleterie della storia, si può affermare che *'Bitcoin nasce soprattutto quindi come reazione alla gestione della politica monetaria e al modo in cui operano le banche centrali, in quanto 'prestatori di ultima istanza' e quindi in aperta polemica con un sistema monetario che appare sempre più propenso a dare sostegno alle banche e sempre meno capace di sostenere gli scambi e gli investimenti reali'*.

Pertanto, se da un lato la moneta fiat tende a perdere il proprio valore reale in relazione alle politiche attuate dalle banche centrali sul sistema economico, essendo soggetta a inflazione, Bitcoin e compagni si fondano per lo più su un sistema monetario deflazionario, dal quale scaturisce un accrescimento del valore della criptovaluta nel tempo.

Inoltre, in pieno contrasto con il sistema dei pagamenti tradizionale, la tecnologia *blockchain* consente a tali forme di pagamento di circolare in modo efficiente e trasparente presso gli utenti, senza la necessità di affidarsi alla tutela di una terza parte nello scambio, riducendo così i costi di commissione associati al trasferimento del denaro e rendendo il meccanismo di scambio maggiormente efficiente, grazie all'utilizzo dei protocolli informatici utilizzati.

Difatti, la *blockchain* può essere pensata come un libro contabile che registra tutte le transazioni effettuate tra gli utenti; esso, però, non viene tenuto da una banca né appartiene a quest'ultima, ma è pubblico e viene redatto grazie all'interoperatività dei partecipanti allo stesso *network*. In tal modo, attraverso la completa decentralizzazione dei processi, è possibile trasferirsi fondi da un *block* all'altro in piena autonomia e sicurezza senza l'intervento di terze parti.

Più in particolare, la *blockchain* è un sistema distribuito, all'interno del quale ogni nodo ha gli stessi diritti e obblighi di ogni altro all'interno del *network*. Essi, difatti, hanno gli stessi livelli di informazione e sono tutti connessi l'un l'altro. In tale tecnologia, ogni partecipante può effettuare iscrizioni nel sistema, ma tali iscrizioni devono essere accettate e validate da tutti gli altri nodi, per poi essere inserite in un blocco. Dunque, tutti i dati che circolano nel sistema non devono passare per un ente centrale che ne controlli prima la validità, ma è un meccanismo di consenso a permettere tali verifiche al registro.

Tra gli elementi caratterizzanti di tale tecnologia innovativa, il processo più importante che permette alla *blockchain* di funzionare senza l'intervento di alcun intermediario è il *mining*. Quest'ultimo riguarda il meccanismo di validazione delle informazioni necessarie per completare una transazione sul sistema e viene conseguito da determinati soggetti operanti sul *network*, i c.d. *miners*. Essi, affinché possano giungere al completamento della transazione, utilizzano dei particolari *hardware* e

software per risolvere dei complessi problemi crittografici generati dalla *blockchain*. Inoltre, la ricompensa che viene attribuita ai *miners* per svolgere tale lavoro sul sistema, consiste in un certo ammontare di criptovalute che viene estratta dalla *blockchain* di riferimento e non costituisce, di conseguenza, un costo di commissione per i partecipanti.

Date le caratteristiche di tale tecnologia e i vantaggi ottenibili dal suo utilizzo, l'interesse mostrato negli ultimi anni verso la *Blockchain* va oltre le sue funzionalità relative ai sistemi di pagamento e le sue applicazioni sono sempre più in crescita. Le potenzialità di questa tecnologia, difatti, sono state individuate in diversi settori, da quello bancario a quello medico, passando per il settore pubblico. Pertanto, siccome tale tecnologia rappresenta un fattore essenziale per la valutazione del valore fondamentale posseduto da una determinata criptovaluta, comprenderne le potenzialità di crescita può giovare all'investitore nella fase di *asset selection*.

Il successo riscosso da Bitcoin, difatti, ha dato il via ad ulteriori progetti di tal genere, le c.d. altcoins, sviluppando gradualmente un ecosistema di criptovalute sempre più ampio. In tal modo, è stato possibile apportare dei miglioramenti alla tecnologia *blockchain* e ampliare le tipologie di servizi offerti dai diversi *network*. Infatti, dal 2009, con la creazione di Bitcoin, ad oggi, si contano 7.671 criptovalute sul mercato (novembre 2020) con una capitalizzazione complessiva di circa 393 Miliardi di euro e volumi di transazioni giornalieri di circa 103 Miliardi di euro. La predominanza in questo mercato appartiene ancora a Bitcoin, il quale possiede il 64,6% della capitalizzazione complessiva, mentre la restante percentuale appartiene alle altcoins.

Il crescente inserimento di criptovalute alternative sul mercato è dovuto, in parte, alla pratica dell'*Initial Coin Offering* (ICO), la quale rappresenta un'innovativa forma di raccolta di capitale basata sull'utilizzo della *blockchain*. Solitamente, questa operazione avviene a uno stadio iniziale di un progetto e ha l'obiettivo di reperire capitale per un'impresa intenzionata a lanciare una nuova criptovaluta sul mercato. La raccolta di capitale avviene attraverso la vendita diretta della moneta al pubblico, dando modo così alla *startup* di sostenere i costi iniziali e sviluppare il progetto con i fondi raccolti. Le ICOs riscossero un enorme successo a partire dal 2016, dando modo a molteplici progetti *blockchain-based* di inserirsi sul mercato e accelerò in maniera

esponenziale nel 2017, l'anno della bolla speculativa, raggiungendo un valore totale di fondi raccolti pari a 3,78 miliardi di dollari. Pertanto, il successo riscosso da questa innovativa forma di finanziamento ha ampliato il concetto di investimento associato all'ecosistema *blockchain*, il quale, oggi, risulta offrire diverse alternative piuttosto redditizie. Il panorama delle criptovalute da poter selezionare in ottica di investimento diviene sempre più ampio soprattutto grazie alle ICO e tale fase nella vita di un progetto può rappresentare talvolta un momento proficuo per entrare in questo mercato.

Le criptovalute, pertanto, non costituiscono soltanto un regime monetario alternativo, ma riscuotono particolare interesse soprattutto in qualità di *asset* finanziario. Difatti, man mano che il fenomeno si diffondeva, si sono venuti a creare diversi *exchanges* nei quali è possibile negoziare esclusivamente tali prodotti e ottenere dei profitti basati sul differenziale tra prezzo di acquisto e prezzo di vendita. Negli anni, l'utilizzo di tali *exchanges* da parte del pubblico è cresciuto notevolmente, dando così dimostrazione di un forte aumento di interesse verso tali prodotti, guidato senza dubbio dagli ingenti margini di profitto che essi hanno dimostrato di procurare a coloro che, in passato, hanno deciso di investirvi.

Occorre, a tal punto, analizzare le caratteristiche dei rendimenti di tali prodotti, in modo da comprendere il profilo rischio-rendimento nel quale dovrà imbattersi un eventuale investitore qualora decida di entrare su tale mercato. A tal fine, sono state individuate quattro criptovalute per l'analisi delle serie storiche: Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin. La scelta di selezionare queste ultime deriva dalla porzione di mercato che esse occupano e dalla quantità di dati di cui si è in possesso per procedere con l'analisi.

In particolare, si procede con la determinazione della media e deviazione standard dei rendimenti, asimmetria e curtosi delle distribuzioni e Sharpe ratio. Quest'ultimo misura l'eccesso di rendimento ottenuto rispetto al tasso privo di rischio per ogni unità di volatilità. Lo Sharpe ratio, dunque, è un indice che mostra la performance di un titolo rispetto al rischio supportato nell'investimento e la sua determinazione aiuta a identificare il *trade-off* implicito tra rischio e rendimento.

I risultati derivanti dall'analisi, inoltre, vengono confrontati con quelli che caratterizzano le serie dell'indice S&P500 e con l'oro, al fine di individuare eventuali aspetti simili o discordanti tra il mercato delle criptovalute e quello degli *stocks* e *commodities*.

Dall'analisi, pertanto, emerge che, nelle frequenze giornaliere, settimanali e mensili, le medie dei rendimenti delle quattro criptovalute analizzate assumono dei valori estremi se comparati all'indice S&P500 e all'oro. Allo stesso modo, le deviazioni standard sono di gran lunga superiori nelle diverse frequenze proposte, confermando l'elevata volatilità del mercato delle criptovalute. Difatti, confrontando le distribuzioni dei rendimenti è possibile notare dei valori elevati di Curtosi e asimmetria per Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin. L'indice Curtosi misura lo spessore delle code della distribuzione, mentre l'asimmetria rappresenta il distanziamento della distribuzione rispetto a una normale. Valori elevati di questi ultimi rendono complessa l'analisi predittiva del movimento dei prezzi, poiché, in tal caso, persiste un maggior allontanamento della distribuzione dei rendimenti rispetto a una normale e l'ingente spessore delle code incrementa l'ampiezza degli errori di stima. In tal modo, viene confermata l'incertezza e la variabilità dei rendimenti delle criptovalute esaminate.

D'altra parte, l'osservazione dello Sharpe ratio consente di stabilire se tali *assets* riescono a remunerare in modo adeguato l'investitore per il rischio specifico al quale si espone. Secondo l'analisi, nelle diverse frequenze, i valori di tale indice sono piuttosto elevati per le criptovalute, se confrontati con l'indice S&P500 e oro. Inoltre, confrontando le diverse statistiche, Ethereum appare l'*asset* più interessante, poiché tra le criptovalute analizzate, presenta delle distribuzioni meno anomale e uno Sharpe ratio più elevato in tutte le frequenze proposte.

Le complessità legate all'analisi predittiva dei rendimenti non rappresentano l'unico limite in fase di *asset selection*, ma è anche la diversità legata alla natura del prodotto che rende difficile il conseguimento di un'analisi fondamentale dettagliata. D'altra parte, sebbene esse rappresentino una tipologia di *asset* maggiormente soggetto a delle forme di speculazione finanziaria rispetto ad altre tipologie di investimento, vi sono delle caratteristiche proprie di ognuna di esse che incidono sul loro valore nella stessa misura in cui i valori fondamentali degli *stocks* influenzano il loro prezzo di mercato.

Dunque, sebbene non sia possibile valutare una criptovaluta in base a valori contabili o flussi di cassa generati, è possibile avere una prospettiva sul valore intrinseco in relazione alle caratteristiche della *blockchain* di riferimento e al tipo di servizio che essa intende offrire. Nella maggior parte dei casi, difatti, i benefici ottenibili dall'utilizzo di un sistema tecnologico avanzato di tal genere dipendono dal pagamento attraverso l'*asset* nativo, il quale, qualora il servizio offerto produca successo presso il pubblico, genera maggiore interesse sul mercato. Di conseguenza, se l'interesse aumenta, vi saranno sempre più persone che intendono detenere tale risorsa nel proprio portafoglio digitale, incrementando il volume di utenza e talvolta i prezzi. Pertanto, come ogni altro tipo di *asset*, il prezzo di una criptovaluta è soggetto a variazioni basate sulle prospettive di crescita che gli individui hanno riguardo a quest'ultima e il suo valore dipende fortemente dai benefici che riesce ad apportare agli utenti.

In tal senso, dunque, analizzare le caratteristiche di un progetto nel suo complesso, può rappresentare un fattore determinante per sviluppare una previsione dei prezzi di un *crypto-asset*, poiché questi ultimi, in parte, riflettono il valore intrinseco del prodotto.

Un ulteriore strumento al quale è possibile ricorrere in fase di *asset selection* è l'analisi tecnica. Quest'ultima, elaborata da Charles Dow nei primi anni del 1900, costituisce un approccio di analisi che tenta di sfruttare dei modelli ricorrenti e prevedibili nei prezzi dei titoli per generare migliori *performance* di investimento. Si attribuisce, dunque, minore rilevanza ai valori fondamentali di un titolo, effettuando un'analisi predittiva basata sull'osservazione di *patterns* grafici, tendenze, indicatori, oscillatori e altri molteplici strumenti dai quali è possibile ottenere dei segnali di mercato. Difatti, l'approccio tecnico consente, talvolta, di avere una visione più ampia riguardo alla psicologia del mercato e al *sentiment* degli investitori, attraverso l'osservazione dei segnali dedotti dallo studio grafico, consentendo all'investitore di entrare in una posizione di mercato nei momenti più opportuni.

Pertanto, appare chiaro che, in mercati in cui i fondamentali influenzano in misura minore i prezzi di mercato, il ricorso all'analisi tecnica può consentire all'investitore di comprendere, attraverso specifici segnali, il valore intrinseco che il pubblico attribuisce a un determinato *asset*. D'altro canto, il mero utilizzo di tale approccio, senza un'opportuna consultazione delle informazioni fondamentali riguardo all'*asset*

selezionato, può indurre l'investitore in errore, poiché quest'ultimo tenderebbe a tralasciare delle notizie che impatterebbero in ogni caso sui prezzi di mercato, prendendo una direzione in contrasto con le previsioni dedotte dai grafici.

Dunque, affinché apporti dei benefici concreti, l'analisi tecnica deve essere considerata uno strumento di supporto attraverso il quale poter confermare le previsioni effettuate e ottenere dei segnali di ingresso nel mercato.

Infine, uno strumento che appare assumere sempre maggiore efficacia nell'analisi predittiva del movimento dei prezzi è *Google Trends*. Difatti, recentemente, alcuni studi hanno analizzato la validità delle parole chiave che emergono dalla ricerca sul web al fine effettuare una previsione sull'andamento di mercato di un prodotto. Tra questi, Challet e Ayed³⁸ dimostrarono l'efficacia di queste ultime nella previsione del comportamento assunto dagli investitori sul mercato finanziario.

Difatti, attraverso i motori di ricerca è possibile identificare il livello di interesse che il pubblico ha verso un determinato fenomeno, estrapolando dal *network* tutte le informazioni statisticamente rilevanti al fine di comprendere la psicologia del mercato. A supporto di tali considerazioni, dunque, viene effettuata un'analisi statistica per dimostrare l'esistenza di una relazione di causa-effetto tra i valori che emergono da *Google Trends* e i rendimenti delle criptovalute prese in analisi.

Utilizzando i rendimenti in forma logaritmica e gli Standardized Google Search Value come input list per l'analisi, vengono dapprima calcolati i coefficienti di correlazione tra tali dati, dai quali è possibile osservare l'esistenza di una correlazione positiva tra le variabili. Successivamente, al fine di dimostrare una relazione di causa-effetto tra i rendimenti logaritmici e i valori di Google, viene effettuato un test di causalità di Granger, dal quale si ottiene un'evidenza empirica della sussistenza di tale relazione per Bitcoin, Ethereum e Ripple, ma non per Litecoin. Infine, attraverso un Johansen test per la cointegrazione, si evince che la relazione di causa-effetto esiste soltanto nel breve periodo, poiché il test risulta essere negativo per tutte le criptovalute in analisi. L'esito dei test effettuati, risulta essere comprensibile date la volatilità e le dinamiche

³⁸ Challet D, Bel Hadj Ayed A, *Predicting financial markets with Google trends and not so random keywords*, 2013.

del mercato in analisi, le quali rendono particolarmente complesso l'utilizzo di modelli di previsione di lungo periodo.

A tal punto, dunque, compresi i fattori che possono incidere sui prezzi di una criptovaluta, si procede con la costruzione di un portafoglio ottimale. Innanzitutto, è necessario stabilire quale piattaforma di scambio si intende utilizzare per la gestione di tale portafoglio. A tal fine, attraverso un confronto tra i diversi *crypto exchange* presenti sul mercato, Binance risulta essere il più efficiente in termini di costi da supportare, prodotti offerti e servizi messi a disposizione per l'utente. Difatti, tra i vantaggi di tale piattaforma di scambio, vi sono:

- Costi di commissione e di prelievo più moderati rispetto alle concorrenti;
- Sicurezza e affidabilità della piattaforma;
- Vastità dei servizi offerti: charity, launchpad, academy, labs, etc.;
- Predisposizione di diverse interfacce di trading;
- Utilizzo di molteplici contratti derivati su criptovalute, quali futures, swaps e ricorso alla leva finanziaria; inoltre, un ulteriore strumento per diversificare ulteriormente i propri investimenti è lo *staking*, il quale consente di ottenere delle remunerazioni semplicemente mantenendo una determinata criptovaluta in portafoglio.

La costruzione di un portafoglio costituito dalle quattro criptovalute analizzate, considerando i benefici ottenibili attraverso una corretta diversificazione, consente al gestore di ottimizzare il profilo rischio-rendimento di tali prodotti, raggiungendo un'esposizione al rischio più moderata. Difatti, quest'ultima rappresenta la principale problematica relativa all'investimento in tali prodotti alternativi, dunque, occorre tentare di combinare i diversi *assets* in modo da allocare il capitale nel modo più efficiente possibile.

A tal proposito, occorre menzionare che la diversificazione consente al gestore di ridurre il rischio specifico all'impresa, lasciando inalterata soltanto l'esposizione al rischio sistematico. Difatti *“quando tutto il rischio è specifico all'impresa, la*

*diversificazione può ridurre tale rischio a livelli arbitrariamente bassi. Il motivo è che, essendo le fonti di rischio indipendenti tra loro, l'esposizione a una particolare fonte di rischio è ridotta a un livello trascurabile*³⁹.

In particolare, la varianza del portafoglio risulta minore rispetto alla media ponderata delle varianze di ogni singolo asset se vi sono valori di covarianza inferiori ad 1, o in alternativa, se gli assets non sono perfettamente correlati positivamente tra di essi. Dall'osservazione dei coefficienti di correlazione delle quattro criptovalute, è possibile notare un grado di correlazione positivo e minore di 1, confermando, dunque, che è possibile sfruttare i benefici della diversificazione attraverso la costruzione di un portafoglio di criptovalute.

Il concetto di diversificazione, inoltre, trova le sue origini dall'economista Harry Markowitz, il quale, nel 1952, pubblicò un modello formale di selezione di portafoglio introducendo i principi di una efficiente diversificazione. Tale modello, più precisamente, diede le basi per lo sviluppo della finanza moderna, introducendo per la prima volta il concetto di 'frontiera efficiente di asset rischiosi', che identifica l'insieme di portafogli efficienti.

L'idea sulla quale si fonda tale concetto è l'interesse per l'investitore di combinare i diversi *assets* in modo da ottenere il portafoglio con il rendimento atteso più elevato, per ogni dato livello di rischio. Il principio di base, dunque, nelle scelte di portafoglio è quello della media-varianza.

In accordo, dunque, con le teorie di Markowitz, si procede con l'identificazione della frontiera efficiente dei portafogli composti da Bitcoin, Ethereum, Ripple e Litecoin e, in base ad essa, vengono individuati il portafoglio a varianza minima globale e il portafoglio 'ottimo' rischioso, che è rappresentato dal portafoglio che massimizza lo sharpe ratio. I due portafogli hanno le caratteristiche seguenti:

Portfolio	BTCUSD	ETHUSD	XRPUSD	LTCUSD	E(r)	Dev.St.	Sharpe ratio
Minimum Variance	98.66%	1.34%	0.00%	0.00%	213.67%	84.29%	2.522
Max Sharpe ratio	0.00%	82.03%	17.97%	0.00%	1044.41%	206.52%	5.05

³⁹ Bodie Z., *Investments*, Ed.11, McGraw-Hill Higher Education, 2018, p.195

Il portafoglio ottimo, attraverso tale processo, è costituito soltanto dall'82.03% di Ethereum e il 17.97% di Ripple, poiché un eventuale inserimento di Bitcoin e Litecoin porterebbe a uno Sharpe ratio inferiore in ogni caso.

Sebbene tale rapporto, dunque, del valore di 5.05, non possa essere migliorato da nessun' altra combinazione possibile, l'intento della trattazione è quello di costruire un portafoglio ottimale che contenga tutte e quattro le criptovalute in analisi.

Al fine di raggiungere tale obiettivo, dunque, è necessario procedere con un tipo di ottimizzazione capace di determinare la migliore combinazione possibile includendo dei pesi specifici per ogni *asset* selezionato.

Per cui, data l'insufficienza dei risultati ottenuti con un'ottimizzazione semplice, ci si avvale di un'ottimizzazione robusta, la quale, utilizzando il metodo Monte Carlo, effettua un ricampionamento della *input list* utilizzata per la determinazione della frontiera efficiente, puntando ad ottenere dei risultati probabilisticamente coerenti.

In tal modo si ottiene il seguente portafoglio:

<u>Asset</u>	<u>Allocazione</u>
Bitcoin	11.38%
Ethereum	57.21%
Ripple	28.37%
Litecoin	3.04%

Da tale combinazione si ottiene un rendimento atteso annuale del 942.14%, deviazione standard di 208.54% e Sharpe Ratio di 4.51. In tal modo, si ottiene un portafoglio ottimo attribuendo dei pesi a ogni criptovaluta sulla quale si intende investire.

Il modello di portafoglio di Markowitz, dunque, consente di determinare il portafoglio ottimale, tra quelli che giacciono sulla frontiera efficiente, capace di fornire all'investitore il miglior rapporto rischio-rendimento.

Occorre menzionare, però, che tale modello risulta mostrare dei limiti applicativi, in quanto esso utilizza dei criteri di scelta basati su una visione semplificativa della realtà.

Per tal motivo, la costruzione del portafoglio 'ottimo' rischioso viene effettuata facendo ricorso al modello Black-Litterman. Quest'ultimo si basa su un approccio

differente rispetto al modello di Markowitz, il quale, sebbene mostri dei limiti nella pratica, rappresenta, in tal caso, il punto di riferimento per l'elaborazione delle teorie proposte da Fischer Black e Robert Litterman. In particolare, i due propongono un nuovo approccio, costruendo un modello di portafoglio maggiormente flessibile basato su condizioni di equilibrio e previsioni di mercato addizionali da parte dell'investitore. Difatti, nel modello Black-Litterman, il gestore inserisce un certo numero di *views* riguardo ai rendimenti attesi di un portafoglio arbitrario e automaticamente il modello, combinando tali *views* con le condizioni di equilibrio, determina i pesi ottimali da attribuire ad ogni *asset* in portafoglio.

Di conseguenza, l'utilizzo del modello è subordinato alla detenzione di due tipologie di fonti di dati: serie storiche e *views* sui rendimenti futuri.

Le prime vengono utilizzate per stimare la matrice delle covarianze degli *assets* da inserire in portafoglio e per sviluppare una previsione dei rendimenti basata sui modelli di equilibrio. In tal modo, il ricorso a tale fonte di dati consentirà di determinare un portafoglio ottimale basato sul criterio di media-varianza.

Successivamente vengono inserite e quantificate le *views* del gestore, le quali costituiscono, di fatto, un rivisitato *set* di rendimenti attesi e consentono di ribilanciare i pesi di ogni *asset* in modo da ottenere un portafoglio ottimale aggiornato.

Dunque, l'applicazione del modello Black-Litterman si concretizza seguendo un processo di ottimizzazione sequenziale caratterizzato da due macro fasi: dapprima, vengono elaborati i dati storici per determinare le caratteristiche del portafoglio tangente, il quale costituirà la base della strategia passiva; successivamente vengono implementate le *views* del gestore in modo da rielaborare i pesi da attribuire ad ogni *asset* e i rispettivi rendimenti attesi, costituendo un portafoglio ottimale nel senso di Black-Litterman.

Pertanto, nella trattazione viene utilizzato il portafoglio ottimale di Markowitz come base della strategia passiva e in seguito, vengono elaborate e implementate delle *views* personali riguardo i futuri rendimenti delle criptovalute inserite in portafoglio. Tali *views* sono frutto dello studio effettuato in precedenza con le analisi fondamentale e tecnica, tenendo conto di alcune previsioni tecniche pubblicamente riportate.

In tal modo, si ottiene il portafoglio 'ottimo' di Black-Litterman, costituito dalla seguente combinazione:

Ticker	Allocazione
BTCUSD	64.18%
ETHUSD	25.82%
XRPUSD	0.00%
LTCUSD	10.01%

Tale portafoglio mostra un rendimento atteso di 211.98% su base annuale e una deviazione standard dell'82.56%. Inoltre, possiede uno Sharpe Ratio ex ante di 2.54.

A tal punto, dunque, si è giunti a un portafoglio rischioso ottimale nel quale i pesi ottimi da attribuire ad ogni singolo *asset* vengono stabiliti tenendo conto contemporaneamente sia delle informazioni pubbliche del mercato, sia delle proprie private informazioni e considerazioni.

L'introduzione delle *views* private nel processo di ottimizzazione consente, inoltre, di ottenere dei risultati maggiormente intuitivi e comprensibili dal gestore rispetto al modello di Markowitz.

Al fine di valutare le performance che tale portafoglio avrebbe ottenuto dal gennaio 2016 al dicembre 2020, periodo di riferimento per la input list utilizzata, esso viene analizzato in *backtesting*. In particolare, dunque, si determinano i risultati finanziari prodotti dal portafoglio in esame, il quale, con un capitale iniziale di 1 milione di dollari, avrebbe procurato all'investitore un ritorno di oltre 247 milioni di dollari. La valutazione della performance ottenuta viene effettuata determinando Sharpe Ratio, Treynor Ratio, Sortino Ratio, Information Ratio, VaR e CVaR. Tali indicatori di performance, inoltre, vengono confrontati con un portafoglio costituito da Amazon, Tesla, Google e Netflix, determinando la combinazione ottimale ricorrendo al modello di Markowitz.

Infine, poiché le criptovalute mostrano livelli elevati di rendimenti ottenibili e di rischi da supportare nell'investimento, la scelta di selezionare tali prodotti in portafoglio dipende strettamente dalle politiche di gestione adottate da un fondo di investimento. Difatti, un *mutual fund*, il quale predilige una tipologia di prodotto generalmente più stabile, difficilmente selezionerà delle criptovalute come asset da inserire in portafoglio. Al contrario, un *hedge fund*, il quale adotta delle politiche di gestione

maggiormente improntate alla ricerca di elevati profitti, può intravedere nelle criptovalute dei prodotti particolarmente profittevoli, procedendo così con l'inserimento in portafoglio.

A tal proposito, sebbene un tipico *hedge fund*, già di per sé, adottando strategie direzionali e non direzionali su tale mercato, abbia la possibilità di sfruttare le potenzialità di tali prodotti in termini di profitto, negli ultimi anni, sono apparsi dei fondi speculativi esclusivamente dedicati al settore delle criptovalute: i c.d. *crypto hedge funds*. Questi ultimi adottano, per lo più, strategie di una certa complessità al fine di sfruttare la volatilità del mercato delle criptovalute. Inoltre, data la notevole evoluzione subita dal settore negli ultimi anni, tali fondi hanno l'opportunità di sfruttare diversi strumenti finanziari, dei quali alcuni sono i medesimi utilizzati nei mercati tradizionali, altri, invece, appartengono prettamente a tale ecosistema. Lo sviluppo di tale tipologia di fondo è stato notevole, tanto da contare, oggi, più di due miliardi di dollari di *assets under management* (AuM) complessivamente.

Si pensi che, soltanto dal 2019 al 2020 tale valore si è raddoppiato e la percentuale di *crypto hedge funds* con un valore di AuM maggiore di 20 milioni di dollari è cresciuta del 35%.

Pertanto, l'interesse scaturito verso le criptovalute come asset finanziario, pertanto, ha condotto alcuni fondi a sviluppare delle competenze strategiche specifiche al settore, basate soprattutto su sistemi informatici avanzati, con lo scopo di sfruttare la volatilità del mercato per ottenere ampi margini di rendimento.

Inoltre, l'evoluzione subita dal settore in ambito finanziario permette agli investitori di usufruire di diversi strumenti alternativi presenti sui vari *exchange*, in modo da elaborare molteplici strategie di investimento, con differenti gradi di complessità, attuabili esclusivamente per tale mercato. In tal modo, vi sono diverse opportunità di diversificazione e copertura che possono essere sfruttate dai fondi di investimento per ottimizzare le proprie *performance*.