

## FINANCIAL RISK and EFFICIENT PORTFOLIO

Il presente Progetto di Ricerca si inquadra nell'ambito dell'ottimizzazione di impiego di tecnologie avanzate del settore ICT in Organizzazioni Complesse, ovvero le **tecnologie** dell'informazione e della comunicazione, che in lingua inglese prendono il nome di Information and Communication Technology, (in acronimo **ICT**).

Nell'Era dell'Informazione e globalizzazione, le tecnologie ICT hanno permesso di innovare negli ultimi dieci anni, praticamente ogni settore della conoscenza, e ciascun ambito professionale ha potuto beneficiare di risorse, servizi e soluzioni di sempre maggiore efficacia ed efficienza rispetto al contesto ed allo scenario di impiego.

Il progetto ha un Obiettivo Generale (OG) espresso dallo sviluppo di metodi, modelli e tecnologie innovative del settore ICT per ambiti complessi ed ha due macro obiettivi specifici:

- A) uno legato alla definizione, progettazione e realizzazione di tecnologie per la gestione del rischio e la relativa mitigazione in ambiti ad alta complessità**, come ad esempio: la gestione ed amministrazione di una banca, un fondo d'investimento, una piattaforma finanziaria dove al suo interno, decine di operatori detti Traders, acquistano e vendono ogni qual genere di assets.
- B) L'altro invece, legato al concetto di efficienza di portafoglio, attraverso la gestione di una tecnologia innovativa ICT che utilizzando modelli avanzati della complessità, sia in grado di gestire dinamicamente sia il rischio del singolo strumento che di portafoglio**, utilizzando non solo modelli classici e consolidati propri del settore econometrico e dell'economia finanziaria, come Markowitz, Black Litterman, CAPM, o il VAR, **ma soprattutto innovative tecniche di gestione della conoscenza ed informazione in grado di ridefinire domini della conoscenza che permettano all'esperto di conoscere e stimare quanto un'informazione possa incidere sulle dinamiche di rischio del singolo strumento e quindi del portafoglio.**

### **OBIETTIVO FINALE:**

Il progetto ha come Obiettivo Finale, quello di arrivare ad un livello di rischio finanziario pari a ZERO, e delineare gli elementi essenziali di una Portafoglio Efficiente.

### **RISCHIO IN AMBITO FINANZIARIO**

- **Rischio**: Il rischio è la potenzialità che un'azione o un'attività scelta (includendo la scelta di non agire) porti a una perdita o ad un evento indesiderabile. La nozione implica che una scelta influenzi il risultato. Le stesse perdite potenziali possono anche essere chiamate "rischi". Sebbene ogni comportamento umano sia rischioso alcuni hanno una percentuale di rischio maggiore.
- **Rischio economico**: Il rischio economico, è quel tipo di rischio che incide sui risultati reddituali delle imprese. Esso è legato all'equilibrio tra costi e ricavi.

- **Rischio patrimoniale:** Il rischio patrimoniale, è quel rischio che incide direttamente sulle attività e sul patrimonio dell'impresa.
- **Percezione del rischio:** nell'analizzare il concetto di "Percezione", farò riferimento agli aspetti di contaminazione sociale e di analisi del sentimento, grazie all'impiego di tecnologie ICT in grado di misurare il sentimento sul web. È ormai di comune vulgata, che ogni fatto, atto ed evento, sia esso di origine politica, economica, costume e società, siano tutti innegabilmente "CONTAMINATI" dai social network, e quindi dal web. Ma non solo, oltre agli ormai famosi social network a diffusione planetaria, nascono ogni giorno micro blog destinati alla condivisione, nonché all'analisi ed approfondimento, di fatti e notizie diffuse nel web. Il mondo è quindi definitivamente cambiato, grazie alla condivisione in tempo reale di notizie ed eventi, accaduti sul nostro pianeta.
- **Valutazione del rischio:** relativamente alla valutazione del rischio, farò riferimento a specifiche tecniche di Risk Analysis, a partire dalle quali svolgerò la mia attività di ricerca al fine di "predisporre specifici requisiti tecnologici per la realizzazione di future tecnologie informatiche, e per il trattamento della conoscenza in ambito finanziario. Conoscere le informazioni prima e meglio degli altri, sarà sempre più quel valore aggiunto che una grande azienda, un operatore finanziario, un fondo di investimento, e addirittura il Governo di un Paese, dovranno possedere per porre in essere la giusta decisione.
- **Gestione del rischio :** nell'analizzare un concetto assolutamente essenziale della gestione del rischio, e meglio ancora, alla mitigazione dello stesso, evidenzierò le attuali practices su tale aspetto al fine di apportare il mio modesto contributo per migliorarle, e fornire anche in questo caso "requisiti ed elementi utili alla progettazione di soluzioni di DSS – Decision Support System, per il ricercatore-tecnologico che sarà impegnato in primo luogo nella progettazione esecutiva, e dopo, nello sviluppo di strumenti utili all'operatore, ovvero al trader, ovvero al gestore di un fondo di investimento".
- **Volatilità (economia):** in economia, la volatilità è una misura della correlazione tra la variazione del rendimento di un titolo rispetto al mercato di riferimento

### LA GESTIONE DEL RISCHIO

La gestione del rischio (*risk management*) è il processo mediante il quale si misura o si stima il rischio e successivamente si sviluppano delle strategie per governarlo.

Si occupano di gestione del rischio sia le grandi imprese che hanno dei team appositi, sia le piccole imprese che praticano informalmente la gestione del rischio.

In una gestione del rischio ideale, sono trattati per prima cosa i rischi correlati ad una grande perdita e una grande probabilità di accadere, invece i rischi con bassa probabilità di occorrenza e basse perdite sono trattati con ritardo. La gestione del rischio molto spesso si confronta con la difficoltà di allocare propriamente le risorse; questo concetto si dice **costo di opportunità**. Tempo e risorse spese per la gestione del rischio, potrebbero essere spese per attività più redditizie. Inoltre **la**

**gestione del rischio ideale spende un ammontare di risorse il minimo indispensabile nel processo di riduzione degli effetti negativi dei rischi.** Il costo di opportunità (o costo marginale) differisce dal costo monetario perché comprende non solo il denaro per acquisire il bene ma anche il valore del tempo speso per consumarlo, le aspettative e le opportunità perse. Se un bene non ha costo, può però sempre avere un costo di opportunità.

Secondo gli esperti di Borsaitaliana.it, Con il termine Risk management (gestione del rischio) ci si riferisce all'insieme di processi attraverso cui un'azienda identifica, analizza, quantifica, elimina e monitora i rischi legati ad un determinato processo produttivo.

### **Utilità del Risk Management**

L'obiettivo principale del Risk management, è quello di minimizzare le perdite e massimizzare l'efficacia e l'efficienza dei processi produttivi.

In realtà si tratta più che di un singolo processo, ma di un insieme articolato di processi attraverso cui le aziende valutano dapprima la probabilità che si verifichi una determinata situazione e successivamente valutano il modo di evitarla, ridurre gli effetti, trasferirla a terzi o infine in molti casi accettarne in parte o totalmente le conseguenze, minimizzando gli impatti sull'attività di impresa.

### **I principali step del processo di risk management:**

In generale possono essere individuate a titolo esemplificativo le seguenti fasi:

- Definizione del contesto;
- Identificazione dei rischi;
- Analisi del rischio;
- Valutazione dei rischi;
- Controllo dei rischi (fase che a sua volta viene divisa nello step dedicato alla preparazione ed approvazione del Piano di azione del rischio (Risk Action Plan) e nello step di esecuzione, controllo e modifica del piano.

### **EFFICIENZA DI PORTAFOGLIO:**

Le componenti di rischio di un portafoglio possono essere scomposte in due categorie principali: il **rischio cosiddetto sistemico** ed il **rischio specifico**.

Il primo, è il rischio del portafoglio legato al generale andamento del mercato di riferimento e viene definito tecnicamente come "Beta" del portafoglio. Il secondo, è invece legato alla componente di selezione degli strumenti finanziari presenti in un portafoglio e viene definito come "Alpha" di portafoglio. Il "Beta" misura quindi la sensibilità di un portafoglio all'andamento del mercato di riferimento ed è pari ad 1 allorché il portafoglio si muove esattamente come il mercato di riferimento. L'Alpha" invece misura la performance teorica di un portafoglio nell'ipotesi che la

performance del benchmark di riferimento sia pari a zero. In altri termini, l'Alpha" misura il valore aggiunto, dato dalla gestione attiva del portafoglio.

### MARKOWITZ – Efficient Portfolio

Lo studio di **Markowitz** si basa sull'analisi del processo che genera la domanda e l'offerta di attività finanziarie in funzione del rapporto rischio/rendimento da esse espresso.

Il principio base che governa la teoria di Markowitz, è che **al fine di costruire un portafoglio efficiente, occorre individuare una combinazione di titoli tale da minimizzare il rischio e massimizzare il rendimento complessivo, compensando gli andamenti asincroni dei singoli titoli.**

**Per far sì che ciò accada, i titoli che compongono il portafoglio dovranno essere incorrelati o, meglio, non perfettamente correlati.**

**Gli assunti fondamentali della teoria di portafoglio secondo Markowitz**, sono i seguenti:

1. Gli investitori intendono massimizzare la ricchezza finale e sono avversi al rischio.
2. Il periodo di investimento è unico.
3. I costi di transazione e le imposte sono nulli, le attività sono perfettamente divisibili.
4. Il valore atteso e la deviazione standard sono gli unici parametri che guidano la scelta.
5. Il mercato è perfettamente concorrenziale.

**Il rendimento di un'attività finanziaria**, viene definito come il rapporto tra il capitale iniziale e gli utili prodotti da operazioni di investimento o di compravendita in un periodo di tempo specificato.

**Il rischio può essere definito** come il grado di incertezza che il mercato esprime sulla effettiva realizzazione dei rendimenti attesi. Tanto il rendimento, quanto il rischio, possono essere oggetto di misurazione ex-ante ovvero sono ex-post.

Il rendimento di un titolo azionario misurato ex-post su un periodo T, può essere **espresso** come:

$$R_T = \frac{P(t+T) - P(t) + D_T}{P(t)} \quad (1.1)$$

dove P(t+T) e P(t) sono i prezzi di mercato negli istanti t e t+T e DT il **dividendo** per azione riconosciuto dall'emittente. L'assunzione della (1.1) presuppone che il dividendo DT, sia percepito all'istante T e che non sia reinvestito, che i costi di transazione siano nulli, che sia nulla la ritenuta fiscale sui dividendi e, infine, che T sia l'istante di valutazione.

**Il rendimento ex-ante** è quello stimato all'inizio del periodo di investimento T. Poiché per i **titoli azionari** le variabili P(t+T) e DT non sono note con certezza è necessario, per quantificare il

rendimento atteso ex-ante, fare delle previsioni sul loro valore futuro. L'approccio classico considera  $R_T$ , valutato ex-ante, come una variabile casuale caratterizzata da un valore medio ( $\mu$ ), che misura il rendimento atteso sul titolo, da un livello di varianza ( $s^2$ ), assunto come misura attendibile dell'incertezza che venga perseguito quel livello di rendimento atteso e da una distribuzione di probabilità che identifica statisticamente il processo generatore dei prezzi.

In formula il rendimento atteso viene definito come:

$$\mu = E[R_T] = \sum_{i=1}^n R_i * p(R_i) \quad (1.2)$$

dove  $p(R_i)$  è la probabilità che il rendimento atteso, per il titolo  $i$ -esimo, sia  $R_i$ . La probabilità è definita come limite del rapporto tra il numero degli eventi favorevoli ( $N_i$ ) e il numero totale di osservazioni ( $N$ ):

$$p(R_i) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{N_i}{N} \quad (1.3)$$

Il rendimento ex-ante è quello stimato all'inizio del periodo di investimento  $T$ . Poiché per i **titoli azionari** le variabili  $P(t+T)$  e  $DT$  non sono note con certezza è necessario, per quantificare il rendimento atteso ex-ante, fare delle previsioni sul loro valore futuro. L'approccio classico considera  $R_T$ , valutato ex-ante, come una variabile casuale caratterizzata da un valore medio ( $\mu$ ), che misura il rendimento.

#### **Nota conclusiva su Markovitz:**

I rendimenti attesi degli azionisti o più in generale il costo del capitale azionario rappresenta uno dei temi maggiormente discussi all'interno della Teoria Finanziaria.

I contributi principali in tale ambito sono stati forniti dalla letteratura Anglosassone e Americana ed in particolare da Harry Markowitz il quale, postulando l'avversione al rischio da parte degli investitori, pose le basi per l'individuazione delle due variabili considerate nelle decisioni d'investimento:

- 1) **il Rendimento atteso**
- 2) **la Varianza del titolo**

In seguito Sharpe, Lintner e Mossin elaborarono indipendentemente il Capital Asset Pricing Model, ovvero un modello che stima il rendimento atteso del titolo, o rendimento di equilibrio del mercato, in funzione del rischio dell'investimento.

Benché alcune ipotesi alla base del modello siano molto lontane dalla realtà, il CAPM è stato oggetto di crescente attenzione negli ultimi quarant'anni nell'ambito dell'economia finanziaria. Nonostante

infatti dalle prime evidenze empiriche è emersa la linearità tra rischio e rendimento, le seguenti verifiche hanno rilevato l'incapacità del beta ad esprimere tale relazione.

Harry M. Markowitz, concentrando la sua attenzione sulla comune pratica della diversificazione di portafoglio, **dimostrò nel suo articolo** (che gli varrà il Nobel 38 anni dopo), **come fosse possibile ridurre lo scarto quadratico medio dei rendimenti del portafoglio scegliendo azioni che avessero andamenti non perfettamente correlati.** Il contributo di Harry Markowitz non si fermò a questo punto ma si spinse oltre fino a formulare i principi base della costruzione di un portafoglio e della relazione fra rischio e rendimento.

### **CAPM: CAPITAL ASSET PRICING MODEL**

Il Capital Asset Pricing Model (brevemente, CAPM) è un modello di equilibrio dei mercati finanziari, proposto da William Sharpe in uno storico contributo nel 1964, e indipendentemente sviluppato da Lintner (1965) e Mossin (1966). In breve, **il CAPM stabilisce una relazione tra il rendimento di un titolo e la sua rischiosità, misurata tramite un unico fattore di rischio, detto beta. Il beta misura quanto il valore del titolo si muova in sintonia col mercato.**

Matematicamente, il beta è proporzionale alla covarianza tra rendimento del titolo e andamento del mercato; tale relazione è comunemente sintetizzata tramite la *security market line*.

Il nucleo del CAPM è una relazione attesa tra il rendimento di un qualsiasi titolo e il rendimento del portafoglio di mercato, che può essere espressa come:

$$E[r_i] = \beta_{im} (E[r_m] - r_f) + r_f$$

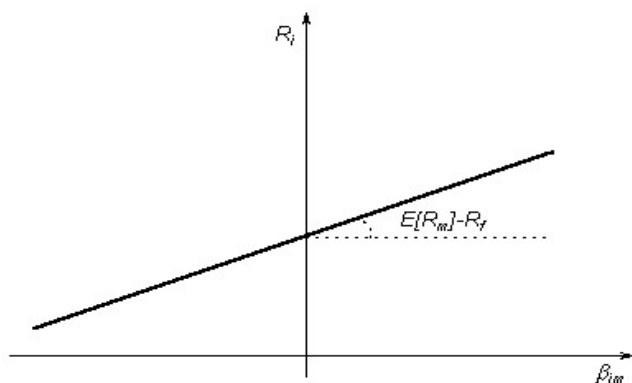
dove  $r_i$ ,  $r_m$  sono il rendimento lordo del titolo in questione e del portafoglio di mercato,  $r_f$  è il rendimento lordo privo di rischio, e

$$\beta_{im} = \frac{\text{COV}(r_i, r_m)}{\text{VAR}(r_m)}$$

Una formulazione alternativa è nota come *zero-beta CAPM*, e può essere scritta come:

$$E[r_i] - E[r_0] = \beta_{im} (E[r_m] - E[r_0])$$

Dove  $r_0$  denota il rendimento del portafoglio appartenente alla frontiera dei portafogli avente covarianza nulla con il portafoglio di mercato.



La retta di sicurezza del mercato, che illustra la relazione tra rischio (*beta*) e rendimento atteso nel modello

Una volta determinato il rendimento atteso  $E[R_i]$  sulla base del CAPM, i *cash flow* futuri dell'attività finanziaria oggetto d'analisi possono essere scontati, determinandone il valore attuale. L'operazione di sconto determina dunque il prezzo *corretto* dell'attività finanziaria.

In linea teorica dunque, **un'attività finanziaria è correttamente prezzata se il prezzo osservato sul mercato è uguale a quello determinato tramite il CAPM. Se il prezzo di mercato è più alto (più basso), l'attività è sovrapprezzata (sottoprezzata).**

In alternativa, dato un qualsiasi modello di valutazione, è possibile risolvere l'equazione per la valutazione di un'attività finanziaria in funzione del tasso di sconto, supponendo corretto il prezzo osservato sul mercato. Se il tasso di sconto risultante è minore (maggiore) di quello implicato dal CAPM, l'attività finanziaria è sovrapprezzata (sottoprezzata).

Il CAPM fornisce un rendimento atteso, o un tasso di sconto appropriate alle caratteristiche dell'attività finanziaria oggetto di valutazione - in altre parole, determina il tasso a cui i *cash flow* futuri generati da tale attività devono essere scontati, data la rischiosità che la caratterizza

## **BLACK LITTERMAN**

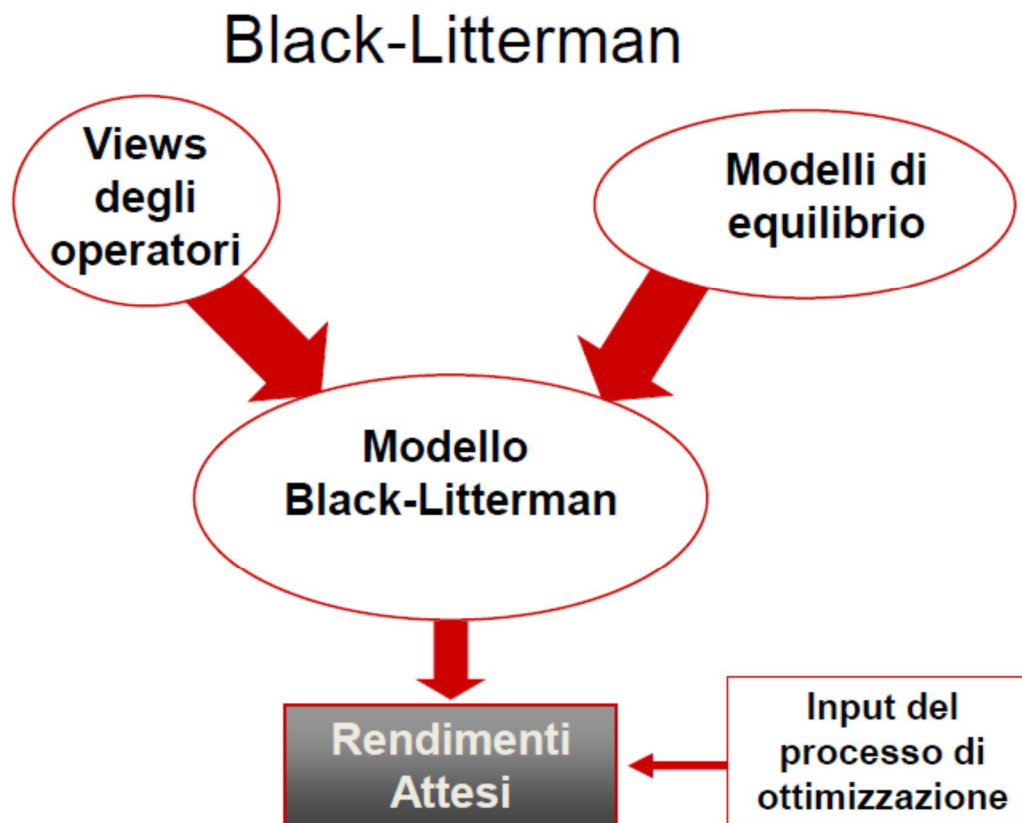
L'esigenza di ovviare ai problemi che conseguono dall'applicazione del modello media-varianza e la necessità di modellizzare la prassi dell'industria finanziaria, spinsero Black e Litterman a definire il loro modello in cui l'utilizzo dell'incertezza circa gli input e l'introduzione della componente soggettiva, rivestono un ruolo chiave.

In particolare, il modello di Black e Litterman tenta di definire portafogli più intuitivi e meno irrealistici.

Fra i vari modelli di Portfolio Selection utilizzati dagli agenti decisionali, quello proposto da Black e Litterman nel 1992 assume oramai ovunque una notevole rilevanza, sia teorica che pratica. Alla luce dei limiti applicativi degli approcci tradizionali, primo fra tutti Markowitz, le possibilità che Black e Litterman offrono sono particolarmente gradite ed utilizzate dagli operatori finanziari. Essi infatti desiderano sempre di più investire in portafogli quanto più vicini possibile ai benchmark di mercato,

eccezion fatta per quei settori sui quali hanno aspettative proprie e personali. Il grosso vantaggio del modello di Black e Litterman, è proprio quello di permettere agli agenti decisionali di formulare aspettative consistenti ( con i tradizionali meccanismi di ottimizzazione), soltanto su quegli assets ove ne hanno, lasciando la composizione degli altri all'equilibrio del mercato.

Modello di Black Litterman espresso con diagramma a blocchi:



### Concetti Chiave della teoria e conseguente Formula:

- Il modello di Equilibrio Black Litterman, si basa su un modello di equilibrio economico.
- Consente di introdurre nel processo di ottimizzazione del portafoglio le Views degli operatori.
- Combina le Views degli operatori, con le indicazioni del modello di equilibrio economico ( Teorema di Bayes).

[ Il Teorema di Bayes, asserisce che la probabilità dello stato A dato lo stato B, è data dal prodotto della probabilità condizionale dello stato B, dato lo stato A, per la probabilità dello stato A divisa dalla probabilità dello stato B]



$$Pr(A | B) = \frac{Pr(B | A) Pr(A)}{Pr(B)}$$

Dal punto di vista operativo si possono individuare i seguenti step per considerare l'applicazione del modello di Black Litterman all'interno del processo di investimento:

- Individuare gli asset che compongono il mercato di riferimento
- Individuare la capitalizzazione di ciascun asset
- Calcolare la matrice di Varianza e Covarianza
- Calcolare il rendimento atteso di equilibrio secondo il CAPM
- Specificare le Views sul mercato
- Unire le due distribuzioni del rendimento atteso
- Inserire rendimento atteso e varianza in un ottimizzatore classico

### **VAR (VALUE AT RISK)**

Il valore a rischio (conosciuto anche come *value at risk* o *VaR*) è una misura di rischio applicata agli investimenti finanziari. Tale misura indica la perdita potenziale di una posizione di investimento in un certo orizzonte temporale, solitamente 1 giorno, con un certo livello di confidenza, solitamente pari al 95% o 99%. È una tecnica comunemente usata da banche d'investimento per misurare il rischio di mercato delle attività che detengono in portafoglio, ma è anche un concetto più vasto che ha molteplici applicazioni.

#### **Il VAR ha tre parametri:**

- L'orizzonte temporale preso in considerazione, cioè la lunghezza del periodo di detenzione di una data attività in portafoglio (*holding period*). Generalmente questo periodo è di 1 giorno, anche se periodi di 10 giorni sono usati, per esempio, per calcolare i requisiti di detenzione di capitale richiesti dalle direttive europee. In alcuni casi, si può utilizzare un periodo di detenzione pari ad un anno.
- Il livello di confidenza con cui si intende fare la stima. La grande maggioranza dei casi riguarda intervalli di 99% o di 95%.
- La valuta che sarà utilizzata per denominare il valore a rischio.

Il VaR con i parametri: *holding period* di x giorni; intervallo di confidenza al y%, definisce la probabilità che le perdite di un dato portafoglio siano maggiori di una certa soglia.

L'uso del VaR come misura di rischio, presuppone l'ipotesi di normalità dei rendimenti, secondo la quale le perdite e i ricavi dell'investimento si distribuiscono secondo una Gaussiana con media pari al rendimento medio e varianza pari alla volatilità dell'investimento. Per il calcolo

della varianza di portafoglio è necessario conoscere le correlazioni reciproche fra i titoli facenti parte del portafoglio, facendo ricorso alla matrice di varianze e covarianze.

È importante notare che il VaR non può anticipare cambiamenti nella composizione del portafoglio durante la giornata. Invece, riflette il rischio del portafoglio, data l'attuale composizione del portafoglio.

Nota Bene: Uno dei problemi legati al VaR è che tale misura di rischio non è subadditiva: ciò equivale a dire che, dati due portafogli X e Y potrebbe valere che  $VaR(X + Y) > VaR(X) + VaR(Y)$ . Questo risultato significa che la diversificazione (ottenuta con i due portafogli) non riduce necessariamente il rischio.

Quando al contrario una misura di rischio V possiede la proprietà della sub additività allora, dati due portafogli X e Y, varrà:  $V(X + Y) \leq V(X) + V(Y)$

Un esempio di misura di rischio coerente è il cosiddetto Conditional Value-at-Risk, indicato anche come CVaR.

Ci sono diversi modelli per stimare il VaR. Ogni modello ha alcune ipotesi, ma la più comune è che la serie storica è il miglior stimatore per variazioni future. I modelli più usati sono:

- **1) Varianza-Covarianza**, assume che i rendimenti sono sempre distribuiti secondo una normale, e che le variazioni nel valore di portafoglio sono linearmente dipendenti da tutti i rendimenti dei fattori di rischio;
- **2) Simulazione storica**, assume che i rendimenti delle attività si distribuiranno come si sono distribuite in passato;
- **3) Simulazione Monte Carlo**, dove i rendimenti futuri delle attività sono simulate in maniera più o meno casuale, dati alcuni parametri.iii