



DIPARTIMENTO DI IMPRESA E MANAGEMENT
CATTEDRA DI ADVANCED CORPORATE FINANCE

*Valutazione delle opzioni reali come strumento di
analisi efficiente in periodi di incertezza:
il caso Pfizer*

Prof.ssa Santella Rosella

RELATRICE

Prof. Pirra Marco

CORRELATORE

Gentili Mattia Matr. 759971

CANDIDATO

Anno Accademico 2023-2024

Ai miei nonni: Gerardo, Leda, Nina e Oreste, che fin da bambino mi hanno sempre insegnato il valore dello studio, dell'impegno e del sacrificio. Vi voglio tanto bene e vi sarò grato per sempre per tutti i vostri insegnamenti.

INDICE

INTRODUZIONE.....	6
CAPITOLO 1 – L’IMPORTANZA DEL CAPITAL BUDGETING NELLE SOCIETÀ.....	8
1.1 Classificazione dei progetti di investimento.....	10
1.1.1. Interdipendenza tra i progetti.....	10
1.1.2. Durata del progetto	11
1.1.3. Obiettivi del progetto di investimento.....	11
1.2 Il processo di Capital Budgeting	12
CAPITOLO 2 – TECNICHE DI CAPITAL BUDGETING	17
2.1 Tasso di rendimento contabile (ARR).....	17
2.2 Tempo di recupero (PP).....	19
2.3 Indice di redditività (PI)	22
2.4 Tasso Interno di Rendimento (TIR).....	23
2.5 Valore Attuale Netto (VAN)	26
2.5.1. Vantaggi del VAN.....	26
2.5.2. Svantaggi del VAN	28
2.5.3. Relazione VAN e TIR.....	29
CAPITOLO 3 – IL METODO DELLE OPZIONI REALI.....	30
3.1 Opzioni reali: inquadramento generale	30
3.2 Opzione di investire (<i>option to invest</i>).....	35
3.3 Opzione di abbandono (<i>option to abandon</i>).....	38
3.4 Opzione di espansione (<i>option to expand</i>).....	40
3.5 Opzione di cambiare un progetto (<i>option to switch</i>)	43
3.6 Modello di valutazione delle Opzioni Reali.....	44
3.6.1 Metodo degli alberi binomiali	44
3.6.2 Modello Black & Scholes.....	47
3.6.3 Metodo della simulazione Monte Carlo.....	50

CAPITOLO 4 – PFIZER E L’INVESTIMENTO NEL VACCINO COVID-19.....	53
4.1 Scenario 1: Prospettive di Pfizer senza l’investimento nel vaccino.....	54
4.2 Scenario 2: Valutazione dell’investimento nel vaccino con il VAN.....	63
4.3 Scenario 3: Valutazione dell’investimento nel vaccino con le opzioni reali... 	65
CONCLUSIONE	73
BIBLIOGRAFIA	75
SITOGRAFIA.....	78

INTRODUZIONE

Il presente elaborato si propone di evidenziare la rilevanza e l'efficacia della metodologia delle opzioni reali in relazione a contesti di incertezza, rispetto all'utilizzo delle altre metodologie di Capital Budgeting.

L'elaborato si articola in quattro capitoli.

Nel primo capitolo verrà dapprima analizzata l'origine del Capital Budgeting attraverso un'inquadratura storica ed in un secondo momento, attraverso un'accurata descrizione di tutti i vari step che compongono questa metodologia, ne verranno messe in risalto le caratteristiche più generali e l'approccio più idoneo per applicarle.

Nel secondo capitolo si procederà ad approfondire tutte le tecniche di Capital Budgeting, individuandone per ognuna le peculiarità principali, pro e contro, contesti in cui è più opportuno utilizzarle e le loro caratteristiche rispetto alle opzioni reali; al termine di questo capitolo verrà inoltre fornito un esempio dell'applicazione di queste tecniche al fine di renderle più facilmente comprensibili.

Nel terzo capitolo verranno analizzate le opzioni reali, dopo una prima inquadratura storica, verrà fornita un'analisi molto approfondita della metodologia, focalizzandosi in un primo momento sui punti di forza e debolezza, ed in un secondo momento sulla relazione tra le specifiche di questa tecnica e le altre tecniche di Capital Budgeting. Si analizzeranno poi le diverse opzioni reali esistenti, soffermandosi sui vantaggi presente in ognuna di esse, per alcune saranno poi fornite degli esempi e verrà identificato un loro campo di applicazione rispetto ai settori in cui esse possano risultare più utili. Inoltre, sempre nel terzo capitolo si analizzeranno i modelli di valutazione delle opzioni reali (Alberi Binomiali, Black & Scholes, simulazione Monte Carlo), descrivendone l'origine, i ragionamenti numerici dietro le loro formulazioni e la loro applicazione pratica.

Infine, nel quarto e ultimo capitolo si procederà a un'analisi di un caso pratico. Tra i vari casi considerati idonei per evidenziare il valore aggiunto di questa tecnica di Capital Budgeting (opzioni reali) rispetto alle altre, si è optato per quello in riferimento alla formulazione della decisione di investire o meno nella realizzazione del vaccino, effettuata dal Management di Pfizer tra fine 2019 ed inizio 2020. Verrà in questa sede messa in risalto una potenziale valutazione che il management di Pfizer avrebbe potuto ipoteticamente fare e ne verranno evidenziate le differenze a seconda dell'utilizzo della

tecnica del Valore Attuale Netto (reputata da diverse fonti come la più utilizzata) oppure attraverso quella delle opzioni reali.

In chiusura verrà formulata una conclusione in cui verranno descritti i risultati ottenuti, relazionandoli anche ai dati attuali, cercando di evincere quale tra le due tecniche di Capital Budgeting sia stata in grado di prevedere al meglio le prospettive della società una volta deciso di intraprendere l'investimento.

CAPITOLO 1 – L'IMPORTANZA DEL CAPITAL BUDGETING NELLE SOCIETÀ

L'obiettivo principale del management di una società è creare valore per gli azionisti. Questo comporta ad assumere decisioni rilevanti, soprattutto in relazione agli investimenti a lungo termine che influenzano lo sviluppo aziendale e la sua capacità di generare flussi di cassa futuri. Il processo decisionale è noto come "Capital Budgeting".

Quando si parla di progetti di investimento si fa, solitamente, riferimento a progetti *ex novo*; in alcuni però il progetto di investimento può essere finalizzato all'aumento della capacità produttiva, alla sostituzione di vecchi macchinari o all'innovazione nel settore dei servizi e delle tecnologie.

Il valore di un'azienda si determina sul valore attuale dei flussi di cassa attesi, derivanti da due componenti: i margini netti dell'attività in corso e quelli che si attendono dai nuovi progetti di investimento, la cui stima risulta maggiormente complessa a causa delle incertezze legate ai ricavi e ai costi. Il management valuta se accettare o rifiutare un progetto in base ai flussi di cassa attesi, utilizzando un tasso di attualizzazione per convertirli in valori attuali. Questo tasso riflette l'incertezza del rischio d'impresa, che comprende il rischio di vendita (legato alle unità vendute e ai ricavi, influenzati dalle condizioni economiche e di mercato) e il rischio operativo (riguardante l'incertezza dei redditi operativi dai costi fissi e variabili). Dal punto di vista aziendale, il tasso di attualizzazione rappresenta il costo del capitale necessario per acquisire le attività. Dal punto di vista degli investitori, è il tasso di rendimento richiesto per compensare il rischio dell'investimento.

Il Capital Budgeting è quindi un processo strategico per identificare e selezionare i progetti di investimento a lungo termine che generano flussi di cassa, seguendo la strategia di sviluppo dell'azienda, per aumentare la ricchezza degli azionisti.

In sintesi, il Capital Budgeting è il processo di valutazione, selezione e gestione del rischio dei progetti di investimento che consentono una massimizzazione del valore aziendale.

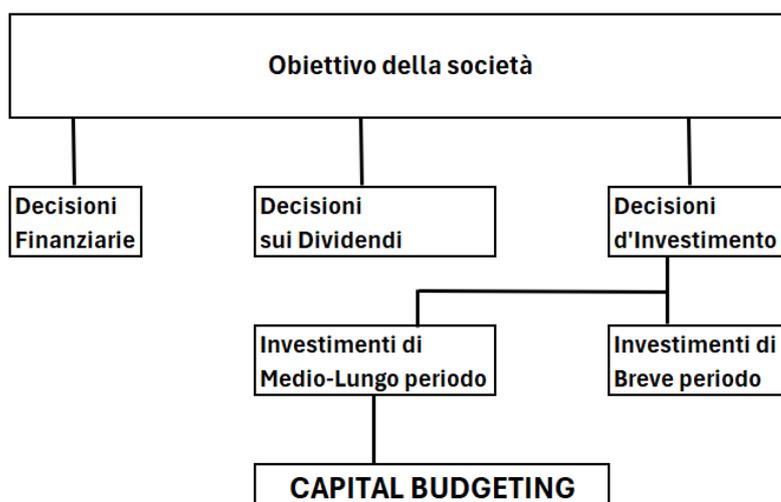


Figura 1: *Funzione di Capital Budgeting.* A cura dell'autore.

Il management di una società si trova nella vita aziendale a prendere decisioni chiave che possono essere finanziarie, di investimento e sui dividendi; tra queste le più importanti sono le decisioni di investimento perché sono le uniche capaci di massimizzare il valore dell'impresa e quindi la ricchezza dei suoi proprietari.

Ogni società opera con delle risorse finanziarie limitate e gli agenti economici operano con un capitale limitato, quindi, per questo motivo, la direzione dell'azienda deve trovare la combinazione ottimale tra fonti di finanziamento e opportunità di investimento. Il dover selezionare la combinazione ideale, e quindi l'opportunità di investimento ottimale, è ulteriormente complicata dalla necessità di adeguare i rendimenti attesi degli investimenti futuri (presenti nel programma di investimento aziendale) e i dividendi richiesti dagli *shareholders*. Per un programma di investimenti a lungo termine viene impiegata una grande quantità di capitale, ciò rende, le scelte di investimento molto decisive nella determinazione del futuro successo o fallimento della società. Paragonando gli investimenti di breve termine e lungo termine possiamo inoltre evidenziare che le prime, non richiedono una grande quantità di capitale e possono essere corrette senza provocare grosse conseguenze; negli investimenti di lungo le misure correttive risultano inattuabili, dal momento che risulterebbe troppo costoso ritirarsi da quei progetti per i quali sono stati magari già sostenuti costi irrecuperabili (costi di ricerca, progettazione, permessi, ecc.).

1.1 Classificazione dei progetti di investimento

1.1.1. Interdipendenza tra i progetti

I progetti di investimento possono essere classificati secondo tre principali categorie a seconda di come essi influenzano il processo decisionale d'investimento: progetti indipendenti, progetti mutualmente esclusivi e progetti dipendenti (¹).

Un progetto indipendente è un progetto che può essere portato avanti senza interferire con altri progetti. La sua accettazione o rifiuto non comporta l'eliminazione di altri progetti né influisce sulla probabilità che essi vengano selezionati o realizzati. Un esempio di progetto indipendente potrebbe essere l'introduzione di una nuova linea di prodotto e la sostituzione di un macchinario che si occupa di un altro prodotto da parte della stessa società. Nella valutazione di questi due progetti, l'accettazione o rifiuto di uno dei due non compromette la fattibilità dell'altro, sottintendendo che la società abbia budget e risorse per realizzare entrambi i progetti. Entrambi, dunque, possono essere valutati in modo indipendente e si può decidere se accettarli o rifiutarli a seconda dei criteri di investimento dell'azienda.

Esiste però anche il caso in cui due o più progetti insieme non possano essere perseguiti, in tal caso vengono detti "mutualmente esclusivi": l'accettazione di uno di essi impedisce l'accettazione della o delle proposte alternative. L'esempio più semplice è quello della società che possiede un terreno su cui può decidere se avviare un'attività di produzione di borse o di scarpe. È ovvio che l'inizio della produzione di scarpe escluda la produzione di borse e viceversa. Nel caso di questi progetti si procede ad una valutazione dei progetti separatamente, fino alla scelta di una delle alternative che secondo le tecniche di valutazione utilizzate dalla società risulta essere il più adeguato e redditizio.

Un progetto dipendente invece, è un progetto la cui accettazione o rifiuto dipende dalla decisione di accettare o rifiutare uno o più progetti. I progetti dipendenti possono essere complementari o sostitutivi. Un esempio di progetto complementare può essere la decisione di aprire una farmacia, la cui apertura dipenda dalla scelta di aprire uno studio medico in un edificio adiacente. In tal caso i progetti andranno analizzati insieme, poiché i flussi di cassa dell'uno saranno aumentati dalla presenza dell'altro e viceversa. I progetti

¹ Prodanov, Stoyan. (2012), *Principles of Capital Budgeting*.

dipendenti sostitutivi, invece, sono quelli la cui probabilità di successo è aumentata dalla decisione di rifiutare l'altro progetto. Un esempio di progetto dipendente sostitutivo potrebbe essere quello derivante da una ricerca di mercato che indica che la presenza in un complesso commerciale di un ristorante di cucina argentina e uno di cucina polacca, spinga i clienti a preferire sempre la cucina polacca. Di conseguenza, nel caso in cui l'impresa decidesse di aprire entrambi i ristoranti nello stesso complesso, è probabile che i flussi di cassa del ristorante argentino ne risentano negativamente; in questa situazione, dunque, il successo del ristorante argentino dipenderà dalla decisione di rifiutare l'apertura del ristorante di cucina polacca. Poiché si tratta di prodotti sostitutivi, il rifiuto di uno dei due aumenterà sicuramente i flussi di cassa dell'altro. Quando ci si trova dinanzi a progetti dipendenti sostitutivi è importante analizzarli tenendo conto delle interazioni dei flussi di cassa di tutti i progetti.

1.1.2. Durata del progetto

I progetti di investimento si distinguono per il periodo specifico durante il quale generano flussi di cassa positivi, garantendo così un rendimento soddisfacente. Al termine di questo periodo, i costi di mantenimento tendono ad aumentare mentre i ricavi diminuiscono a causa dell'ammortamento delle attività. La valutazione della possibilità di realizzazione di un progetto (fattibilità economica) è influenzata da vari fattori, tra cui l'ammortamento fisico delle risorse impiegate nel progetto, l'obsolescenza degli *asset* dovuta all'introduzione di nuove attrezzature e strutture di produzione più efficienti e convenienti e il grado di competitività del mercato, che può portare alla rimozione del progetto dall'ambiente concorrenziale. In base alla durata, i progetti di investimento sono suddivisi in due categorie: progetti a breve termine, con una durata fino a un anno, che coinvolgono investimenti in attività liquide e riserve; progetti a lungo termine, che richiedono una visione strategica e una responsabilità a lungo termine, in quanto coinvolgono investimenti in attività con prospettive a lungo raggio.

1.1.3. Obiettivi del progetto di investimento

Gli obiettivi dei progetti di investimento sono diversificati e mirano a soddisfare le esigenze commerciali specifiche dell'azienda. Talvolta, l'attenzione è rivolta verso l'introduzione di nuovi prodotti o servizi, mentre in altri casi si focalizza sull'adozione di

nuovi standard di produzione o consumo. Tali obiettivi influenzano in vari modi il livello di rischio associato al progetto. In questa prospettiva, possiamo categorizzare i progetti in diverse tipologie:

- progetti di sostituzione: coinvolgono investimenti diretti a mantenere le attività esistenti o sostituire le attività obsolete, oltre a cercare di ridurre i costi di produzione e migliorare l'efficienza. Questi progetti presentano un rischio relativamente basso in quanto si basano su mercati consolidati e processi operativi esistenti.
- progetti di ottimizzazione dei costi: le aziende si concentrano su questi investimenti per rimanere competitive e migliorare la redditività, ad esempio sostituendo attrezzature obsolete con soluzioni più moderne e convenienti.
- progetti di espansione: mirano ad ampliare la quota di mercato dei beni o servizi offerti dall'azienda. Sebbene presentino un rischio inferiore rispetto a progetti di innovazione, comportano una maggiore incertezza poiché è difficile prevedere con precisione la domanda sul mercato e la capacità dell'azienda di soddisfarla.
- progetti di innovazione: implicano l'introduzione di nuovi prodotti o servizi e l'ingresso in nuovi mercati. Questi progetti sono più rischiosi in quanto l'azienda può mancare di esperienza e i flussi di cassa futuri sono incerti.
- progetti richiesti (obbligatori): sono quelli che l'azienda intraprende per conformarsi a normative e regolamenti. Possono essere condizionati, ovvero considerati durante la fase di pianificazione e attuazione, o retroattivi, cioè devono essere reinseriti in bilancio a causa di nuove normative. Di solito, le aziende non possono evitare tali progetti poiché il mancato adeguamento potrebbe avere conseguenze gravi o portare al fallimento.

1.2 Il processo di Capital Budgeting

Il processo di Capital Budgeting si articola in diverse fasi sequenziali, seppur queste solitamente possono variare da società in società. In questo capitolo si descriveranno i passaggi che dalle ricerche effettuate risultano essere quelle maggiormente seguite.

Procedendo con ordine in merito alla pianificazione strategica, la stessa contiene il proprio interno *mission* e *vision* della società, identifica chiaramente il settore in cui essa opera e le ambizioni di posizionamento sul mercato futuro. La pianificazione strategica

traduce gli obiettivi aziendali in politiche e direzioni specifiche, stabilisce le priorità, specifica le aree strutturali, strategiche e tattiche di sviluppo del business e guida il processo di pianificazione nel perseguimento di obiettivi solidi. Ogni qual volta ci si trovi dinanzi alla decisione di accettare o rifiutare un progetto, non si può fare a meno di considerare la pianificazione strategica della società; succede però a volte che una decisione possa risultare non concorde con la strategia prefissata e in questi casi viene modificato il piano strategico dell'impresa, cambiandone probabilmente anche la direzione futura.

La fase di identificazione delle opportunità di investimento e la generazione di proposte di progetti di investimento assume un ruolo di primaria importanza nel processo di *budgeting* del capitale. Le proposte di progetto devono essere generate in linea con gli obiettivi aziendali, la *vision*, la *mission* e il piano strategico a lungo termine dell'impresa.

Nel caso venisse a presentarsi un'ottima opportunità di investimento, la strategia aziendale potrebbe essere modificata per renderla più adatta.

Fino ad ora è stata considerata unicamente la possibilità per cui una società abbia la facoltà di scegliere o rifiutare di effettuare un investimento. È importante evidenziare che però esistono alcuni investimenti considerati obbligatori, necessari per soddisfare particolari requisiti normativi, sanitari e di sicurezza, e risultano essere essenziali per il mantenimento dell'azienda in attività.

In linea generale, gli investimenti risultano essere di natura discrezionale e rappresentano per la società opportunità di crescita, concorrenza, riduzione dei costi, ecc. Essi rappresentano la base dell'attività dell'azienda e sono quelli per cui l'attività di Capital Budgeting è utilizzata. L'azienda deve assicurarsi di aver cercato e identificato le opportunità e proposte di investimento potenzialmente più redditizie, poi attraverso le tecniche di Capital Budgeting vengono valutate, selezionate e implementate.

Ciò detto, si giunge alla fase di screening preliminare dei progetti. In una società vengono infatti a generarsi molte proposte di investimento potenziali che possono avere origine da una discussione interna tra dipendenti, da studi di ricerca e sviluppo, o magari attraverso proposte da società terze e così via. Pertanto, le opportunità di investimento identificate, devono essere sottoposte ad un processo di selezione preliminare da parte della direzione, con il fine di prendere in considerazione solo quelle proposte ritenute

valide e potenzialmente realizzabili per cui vale la pena spendere risorse per valutarle. La selezione preliminare può comportare alcune analisi quantitative preliminari e giudizi, basati su sensazioni intuitive ed esperienza dettata dall'analisi di casi analoghi.

Ciò detto si giunge alla fase di valutazione finanziaria dei progetti, ovvero alla fase in cui vengono valutati i progetti che hanno superato la fase di selezione preliminare e che ora si preparano ad essere esaminati attraverso una rigorosa analisi finanziaria per accertare il valore aggiunto dell'azienda. In questa fase avviene una vera e propria analisi quantitativa, cioè una valutazione economica e finanziaria del progetto. Nel dettaglio, l'analisi del progetto può prevedere i flussi di cassa futuri attesi dal progetto, l'analisi del rischio associato a quest'ultimi, lo sviluppo delle previsioni alternative ai flussi di cassa considerando magari diversi scenari, l'elaborazione di risultati sensibili a eventuali variazioni dei flussi di cassa previsti, la simulazione dei flussi di cassa, elaborando stime alternative del valore attuale netto del progetto.

Generalmente, una società sceglie una tecnica di valutazione che utilizzerà per l'analisi di tutti i progetti. È possibile, però, che trovandosi ad analizzare progetti profondamente diversi tra di loro, l'azienda scelga di utilizzare un metodo di valutazione alternativo e più idoneo.

In questa fase può verificarsi che la valutazione finanziaria dei progetti selezionati risulti essere negativa, questi *feedback* possono essere interpretati dalla direzione in due diverse maniere: la direzione potrebbe rendersi conto che la selezione preliminare effettuata non sia stata efficiente in quanto i progetti non risultano essere idonei; oppure la direzione potrebbe riconsiderare quella che è la propria pianificazione strategica e vedere se con alcuni aggiustamenti di questa, la valutazione finanziaria continui ad essere negativa o subisca delle variazioni.

Orbene, appare di particolare momento evidenziare che la valutazione di un progetto considera sia aspetti quantitativi (i.e. valutazione finanziaria) sia aspetti qualitativi.

Al riguardo la valutazione qualitativa di un progetto si qualifica come una fase ineludibile laddove la valutazione monetaria/finanziaria/quantitativa del progetto stesso risulti essere estremamente difficile o, come avviene in taluni casi, non praticabile.

I fattori qualitativi valorizzati in detta fase sono: l'impatto sociale di un aumento/diminuzione del personale, l'impatto ambientale del progetto, possibili reazioni politiche governative positive o negative all'implementazione del progetto, conseguenze

strategiche al consumo di materie prime, reazioni dei sindacati al progetto, difficoltà riguardo all'uso di brevetti o richiesta di permessi, diritti d'autore, impatto reputazionale sull'azienda nel caso in cui il progetto sia socialmente discutibile. Tutti questi aspetti devono essere considerati e affrontati dall'azienda durante l'analisi del progetto, attraverso anche discussioni e consultazioni con le varie parti (ad esempio sindacati, politici ecc.). Questi processi risultano essere lunghi e dagli esiti spesso di difficile previsione; infatti, questi aspetti complicano solitamente l'implementazione del progetto e soprattutto allungano le tempistiche.

In queste situazioni si confida nell'esperienza e nelle capacità della direzione, che procederà alla stima dell'impatto di alcuni di questi aspetti in termini di costi e benefici e la loro conversione in valori nei relativi flussi di cassa più appropriati. Potrà succedere che alcuni di questi aspetti potranno avere un impatto così negativo, tale da poter indurre la direzione a rifiutare ed abbandonare un progetto che altrimenti sarebbe risultato molto valido.

Ciò detto, si giunge all'accettazione o al rifiuto del progetto (o dei progetti) valutato, ovvero alla fase di raccolta e ordine dei dati ottenuti che poi conducono alla decisione su un determinato progetto. Entrando nello specifico in questo step vengono ad essere combinati i risultati quantitativi derivanti dalla valutazione finanziaria e i risultati qualitativi, i quali, insieme, costituiscono la base delle informazioni di supporto alle decisioni. Gli analisti trasmettono al management le informazioni con raccomandazioni appropriate dettate dalle varie osservazioni che hanno avuto modo di effettuare negli step precedenti. Il management prende in considerazione tutte le informazioni pervenutegli e in base ad altre conoscenze pregresse rilevanti, l'esperienza, fonti di informazioni, competenza e le loro sensazioni esprimono la loro decisione rispetto all'accettazione o al rifiuto dell'investimento proposto.

Una volta che il progetto è stato accettato dal management, lo stesso viene implementato e monitorato dalla direzione. Per fare ciò, è possibile che venga richiesto ad altre risorse di altre divisioni dell'azienda di contribuire alla realizzazione del progetto stesso. Un aspetto importante durante l'implementazione del progetto è il monitoraggio costante del suo avanzamento, con l'obiettivo di individuare nell'immediato eventuali problemi e complicazioni e di intervenire tempestivamente; pertanto, eventuali

scostamenti dai flussi di cassa stimate nelle precedenti analisi devono essere monitorati regolarmente, al fine di adottare azioni correttive quando necessario.

In ultimo, non di secondo piano, risultano essere le attività di audit implementate a seguito dell'attuazione del progetto specifico e, in via generale, del complessivo portafoglio dei progetti attuati.

Una valutazione delle *performance* legate alle decisioni passate, può contribuire notevolmente al miglioramento dell'attuale processo decisionale sugli investimenti, analizzando eventuali errori e il perché di alcune decisioni e modalità con cui esse siano state prese. Entrando più nel dettaglio, si può vedere come alcune ipotesi nella previsione dei flussi di cassa possano essere state stimate adeguatamente o meno; inoltre, ex-post, è possibile osservare se nella stima dei flussi di cassa vi sia stata un'eccessiva fiducia, ipotizzandoli più redditizi di quanto verificatosi e dunque la possibilità di considerare una revisione dell'attuale piano strategico.

CAPITOLO 2 – TECNICHE DI CAPITAL BUDGETING

In questa parte della tesi si procederà ad illustrare in maniera dettagliata le differenti metodologie facenti parte del macrogruppo delle tecniche di Capital Budgeting.

Questi metodi verranno illustrati attraverso un esempio base, facendo riferimento alla tabella 1 che presenta quattro diversi tipi di investimenti che hanno le seguenti caratteristiche:

- l'orizzonte del progetto è per tutti di 5 anni;
- ogni progetto presenterà un'uscita di cassa iniziale pari a 100;
- i progetti sono mutualmente esclusivi, quindi solamente uno potrà esser scelto.

ANNO	A	B	C	D
0	-100	-100	-100	-100
1	10	0	0	35
2	90	10	40	35
3	50	30	40	50
4	20	20	50	80
5	-40	90	80	140

Tabella 1: Esempio di quattro proposte di investimento. A cura dell'autore.

2.1 Tasso di rendimento contabile (ARR)

Il tasso di rendimento contabile, meglio conosciuto come “*Accounting Rate of Return (ARR)*”, è uno dei metodi di Capital Budgeting maggiormente utilizzati, insieme al tempo di recupero (PP), per la sua semplicità e rapidità di calcolo. Esso, infatti, si basa su dati contabili, prontamente disponibili e non necessariamente da convertire in flussi di cassa e sul valore contabile. Nonostante la sua semplicità il tasso di rendimento contabile spesso non riesce a catturare le realtà economiche di un progetto d'investimento, poiché ignora il valore temporale del denaro e la flessibilità gestione potenziale².

Un secondo limite invece è che i flussi di cassa e i rendimenti contabili sono spesso molto diversi. I contabili, infatti, classificano alcune uscite di cassa come investimenti ed altre invece come dei costi; quindi, il tasso di rendimento contabile dipende da ciò

² Bradley, Myers, & Allen (2016), Principles of Corporate Finance.

che i contabili decidono di considerare come investimento e dalla velocità con cui scelgono di ammortizzare questi investimenti. Questa non è la procedura più adeguata dal momento che si finirebbe per considerare il tasso di rendimento contabile come una misura della redditività, ma la redditività media degli investimenti passati non è in genere la soglia corretta per stabilire la convenienza o meno di un investimento. Inoltre, un suo terzo limite è dato dall'incapacità della metodologia di gestire le condizioni di incertezza; essa infatti non tiene conto della flessibilità manageriale in situazioni incerte, risulta quindi una metodologia applicabile a settori più stabili, a differenza di altre metodologie, tra cui le opzioni reali, che proprio nell'incertezza risultano più efficienti.

In questo metodo, il tasso di rendimento del progetto è dato dal rapporto tra il reddito netto medio annuo e l'investimento medio. Dunque, l'ARR è dato dal rapporto tra il reddito netto medio annuo dell'investimento al netto delle imposte e l'esborso totale o l'esborso medio.

$$ARR = \frac{\sum_{t=0}^N \frac{AP_t}{N}}{I}$$

AP_t = Il profitto al netto delle tasse nel tempo t ,

I = Investimento iniziale

N = Vita del progetto

Il metodo dell'ARR calcola la media dei profitti al netto delle imposte di un investimento per ogni periodo successivo all'esborso iniziale.

Assumendo che i dati della Tabella 1 siano utili contabili e assumendo un valore di deprezzamento pari a 20€, il tasso di rendimento contabile dei quattro progetti sarà:

ARR del progetto "A" sarà dato da:

ANNO	UTILI CONTABILI	DEPREZZAMENTO	GUADAGNO NETTO	GUADAGNO NETTO / N
0	-100		-100	
1	10	20	-10	-2
2	90	20	70	14
3	50	20	30	6
4	20	20	0	0
5	-40	20	-60	-12
			TOTALE	6

ARR	6,0%
------------	-------------

Tabella 2: *Analisi delle quattro proposte di investimento con il metodo dell'ARR. A cura dell'autore.*

- Progetto A = 6%
- Progetto B = 10%
- Progetto C = 22%
- Progetto D = 48%

Come si evince dall'esempio, il progetto D mostra il tasso di rendimento contabile più elevato (48%); pertanto si procederà scegliendo tale progetto dal momento che il metodo ARR lo ha evidenziato come più redditizio.

2.2 Tempo di recupero (PP)

Il metodo del Tempo di Recupero, meglio conosciuto come "*Payback Period (PP)*", è un metodo di valutazione finanziaria utilizzato per valutare i progetti di investimento. Si tratta di una metodologia che calcola il rendimento annuo dall'inizio del progetto fino a quando i rendimenti accumulati risultino essere pari al costo dell'investimento, ovvero fino a quando "l'investimento sia stato ripagato".

Secondo il metodo del PP, il periodo di ammortamento richiesto stabilisce l'*hurdle rate*³ per l'accettazione del progetto. Non ci sono molte prove su come empiricamente si arrivi alla determinazione del periodo di ammortamento, sembra infatti che esso venga determinato su valutazioni soggettive che si basano sull'esperienza passata e sul livello di rischio percepito del progetto. La letteratura afferma che, solitamente, i manager nei

³ L'*Hurdle Rate* è il tasso minimo di rendimento che un investimento deve generare per essere considerato attraente per un investitore o per un'azienda. In altre parole, è il tasso di rendimento che deve essere superato perché un investimento sia considerato redditizio.

progetti si aspettano un tempo di recupero compreso tra circa i due e i quattro anni. Secondo un report effettuato da Fotsch⁴ negli Stati Uniti, la media del tempo di recupero risulta essere di circa 2,91 anni.

Nell'analizzare questo metodo, risulta interessante riportare il parere negativo di Joel Dean⁵, consulente e professore universitario, che già nel 1954 indicava il PP come una misura inadeguata del valore dell'investimento.

Il professore, affermava quello che le aziende già sostenevano, cioè che questo approccio fosse basato su un concetto di cassa in grado di rispondere solo alla domanda su quanto rapidamente verrà recuperato il costo di un investimento, non tenendo però in considerazione le dimensioni della redditività dell'investimento, che sono invece rilevanti nella decisione sull'implementazione o no del progetto.

Il metodo del PP, per definizione, considera i rendimenti del progetto fino al periodo di ammortamento; alcuni progetti però sono, per loro natura, progetti a lungo termine, i cui benefici potranno maturare solo in futuro, anche ampiamente oltre il periodo di ammortamento. Questi tipi di progetti secondo la metodologia del PP potrebbero essere considerati non idonei, ma in realtà nel lungo periodo potrebbero risultare fondamentali per il successo a lungo termine dell'azienda. Per questo nel corso degli ultimi anni, questa metodologia è stata poco utilizzata, o utilizzata in alcuni casi come metodologia secondaria (o di controllo), in favore di altre metodologie in grado di considerare nella valutazione anche i flussi generati dopo il periodo di ammortamento, come ad esempio il VAN e le opzioni reali, ed ottenere valutazioni più complete e meno approssimative.

Nel corso degli anni, però, per implementare maggiormente l'utilizzo di questa metodologia che risulta essere facile e rapida fruizione, sono state sviluppate diverse varianti, al fine di correggerne le criticità, già affrontate in questa sede, e mantenendone gli aspetti positivi.

Ora si procederà all'analisi di due varianti proposte del metodo: la variante proposta da Rappaport⁶ e quella proposta da Longmore⁷.

⁴ Fotsch. R. J. (1983) "Machine tool justification policies: their effect on productivity and profitability.", J. Manuf. Systems, 3, pp. 16 -19.

⁵ Dean. J. (1954), "Measuring the productivity of capital", Harvard Bus. Rev. 32(1) pp. 120-130.

⁶ Rappaport. A. (1965), "The discounted payback period", Mgmt. Services. July/August pp.30-36.

⁷ Longmore, D. (1989) "The persistence of the payback method: a time-adjusted decision rule perspective.", Eng. Economist, 34(3) pp. 185-194.

Rappaport propone un metodo del PP basato sui dati dei flussi di cassa scontati, che mette in relazione la nozione di opportunità di investimento con la misurazione del periodo di ammortamento. Questo metodo supera il limite del calcolo convenzionale del PP che non tiene conto del capitale dell'azienda, ma al contempo rimane presente il problema relativo alla non considerazione dei rendimenti successivi al periodo di ammortamento.

Longmore, invece, nella sua variazione del PP propone una regola generalizzata “se il *payback* della proposta di investimento, aggiustato per la tempistica dei flussi di cassa netti, è inferiore o uguale al fattore di rendita del valore attuale al costo del capitale dell'impresa per la durata della proposta, l'investimento dovrebbe essere accettato”. Egli sostiene dunque che aggiustando il tasso di sconto, la regola decisionale del ritorno scontato può essere modificata per gestire gli investimenti rischiosi. Questo metodo è una variante del VAN (Valore Attuale Netto) (metodologia che verrà analizzata in seguito) e darà sempre gli stessi risultati decisionali del VAN; In questa variante si utilizzano valori scontati, che consentano ai manager di determinare il “*payback hurdle rate*”, che per molti progetti si basa su un giudizio soggettivo. Se, come propone Longmore, il rischio del progetto viene preso in considerazione attraverso l'aggiustamento del tasso di sconto utilizzato, si otterrà una compensazione aggiuntiva del rischio nel caso in cui quest'ultimo venga preso in considerazione anche dalla determinazione del periodo di *payback* richiesto; il tasso di sconto verrebbe ad essere aumentato mentre il periodo di *payback* richiesto verrebbe ridotto.

Riportando un esempio dell'utilizzo di questa tecnica, considerando i dati presenti nella Tab. 3, il tasso di recupero si ottiene dividendo la sommatoria dei flussi di cassa fino ad arrivare al valore dell'investimento iniziale, nel caso in cui il valore non sia recuperato in x anni precisi, si deve rapportare il valore restante per arrivare dal valore del flusso iniziale al valore del flusso di cassa totale dell'anno successivo. Di seguito verrà presentato un esempio prendendo in esame il Progetto B (Tab. 3). Il tempo di recupero calcolato sui progetti è:

- Progetto A = 2 anni
- Progetto B = 4,4 anni.

In questo caso il valore dell'investimento non è recuperato nei 4 anni e al contempo il flusso di cassa del quinto anno ci porta oltre il valore dell'investimento iniziale. In

questo caso quindi si deve individuare il valore restante dopo il flusso dell'anno 4 che è 40, e successivamente riportare questo valore al valore del quinto anno ($=40/90$). Si otterrà quindi $4+0,44$ che indicherà che la società rientrerà dall'investimento in questo progetto in circa 4 anni e mezzo.

- Progetto C = 3,4 anni
- Progetto D = 2,6 anni

Attenendoci al corretto utilizzo di questo metodo, si dovrà scegliere il progetto "A", poiché ci permetterà di rientrare dell'investimento in appena due anni.

2.3 Indice di redditività (PI)

L'indice di redditività o "*Profitability Index*" (PI), secondo la nomenclatura inglese, è una metodologia di Capital Budgeting molto simile a quella del Valore Attuale Netto (VAN); Questo indice viene calcolato dividendo i flussi di cassa attualizzati per l'investimento iniziale al fine di ottenere il valore attuale di esborso.

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^N [CF_t / ((1 + k)^t)]}{I}$$

Il progetto dovrebbe essere accettato qualora l'indice di profittabilità risultasse maggiore di 1; nel caso invece fosse uguale ad 1, per la società sarebbe indifferente accettare o rifiutare il progetto. Ovviamente, nel caso si presentassero più progetti, il progetto da scegliere sarebbe quello con il PI maggiore.

I vantaggi dell'indice di redditività per un'impresa sono⁸:

- Il PI indica se un investimento aumenta o diminuisce il valore dell'impresa.
- Il PI prende in considerazione il valore temporale del denaro.
- Il PI è utile per classificare e scegliere i progetti durante il razionamento del capitale.
- Il PI considera anche il rischio legato ai flussi di cassa futuri con l'aiuto del costo del capitale.
- Il PI prende in considerazione tutti i flussi di cassa del progetto.

Gli svantaggi dell'indice di redditività per un'impresa sono invece:

⁸ M.A. Gurãu. (2012), "The use of profitability index in economic evaluation of industrial investment projects", *Proceedings in Manufacturing Systems*, Vol. 7, Iss. 1. pp. 55-58

- Per calcolare il PI di un'impresa è necessaria una stima del costo del capitale.
- Il PI di un'impresa potrebbe, in alcuni casi, non fornire la decisione corretta quando viene utilizzato per confrontare progetti reciprocamente esclusivi.
- Il PI così come la metodologia del Valore Attuale Netto, non cattura la flessibilità manageriale in risposta a cambiamenti nelle condizioni di mercato dettate magari dal sorgere di nuove informazioni, punto che invece risulta essere forte nelle opzioni reali.

Ora, così come fatto per le metodologie analizzate precedentemente, considerando la Tab. 3, si calcolerà l'indice di redditività dei progetti. Per fare ciò, è stato considerato un tasso di sconto del 10%, si è poi trovato il Valore Attuale Netto di ogni progetto, ed infine è stato rapportato il VAN al valore dell'investimento iniziale così come la metodologia richiede. Si è arrivati dunque ai seguenti risultati:

- Progetto A = 0,10
- Progetto B = 0
- Progetto C = 0,47
- Progetto D = 1,40

In accordo con le regole della metodologia, l'unico progetto che dovrebbe essere intrapreso dalla società è il progetto "D", che ha un valore superiore di 1. Gli altri progetti risultano fortemente sfavorevoli, ad esempio il progetto "B" presenta addirittura un indice di redditività pari a 0.

2.4 Tasso Interno di Rendimento (TIR)

Il Tasso Interno di Rendimento (TIR), o "*Internal Rate of Return (IRR)*" in inglese, è una metodologia di Capital Budgeting basata sull'individuazione del tasso di sconto che equipara i flussi di cassa attualizzati di un progetto al suo investimento.

$$I = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

CF_t = Flusso di Cassa nel periodo t considerato

I = Investimento Iniziale

N = Vita del progetto

Il tasso è interno ai flussi di cassa del progetto, dipende quindi solo da questi e non da quelli esterni. L'interpretazione del risultato ottenuto attraverso questa metodologia è il seguente: un progetto viene considerato adeguato e l'investimento idoneo ad essere effettuato quando il tasso interno di rendimento ottenuto risulta superiore al costo opportunità del capitale. Il TIR è quindi il massimo costo opportunità del capitale che può essere accettato dall'investitore.

Nel caso ci trovassimo dinanzi a due progetti⁹:

- Progetto A: $C_0 = -1000$ e $C_1 = +1500 \rightarrow \text{TIR} = 50\%$
- Progetto B: $C_0 = +1000$ e $C_1 = -1500 \rightarrow \text{TIR} = 50\%$

Apparentemente, osservando unicamente il TIR, potrebbero sembrare entrambi i progetti vantaggiosi alla stessa maniera. Ma in realtà nel progetto A stiamo prestando del denaro al 50%, mentre nel progetto B lo stiamo prendendo in prestito al 50%; quando si presta denaro, si ricerca un tasso alto di rendimento; quando lo si prende in prestito invece si ricerca viceversa un tasso basso di rendimento.

Un limite del TIR è che in alcuni progetti può succedere che, a causa di un ritardo nel pagamento delle imposte, dovuti a significativi costi di smantellamento o altre cause, vi sia un cambiamento dei segni nei flussi di cassa e quindi il progetto presenti due TIR. Un progetto, infatti, avrà tanti tassi interni di rendimento quanti sono i cambiamenti di segno nei flussi di cassa. È importante evidenziare l'esistenza anche di alcuni progetti che non presentano alcun tasso di rendimento, per esempio:

Progetto C: $C_0 = +1000$, $C_1 = -3000$, $C_2 = +2500$

Per questo progetto qualsiasi tasso di attualizzazione conduce ad un valore attuale netto positivo. In questi casi vi sono degli adattamenti alla regola del TIR, ma in realtà la soluzione più semplice risulta essere quella di applicare il Valore Attuale Netto (VAN).

Un secondo limite è dettato da ciò che è stato menzionato quando si parlava dell'interdipendenza dei progetti; si era parlato di progetti definiti "mutualmente esclusivi", ossia progetti che non potevano essere intrapresi contemporaneamente, in questo caso la regola del TIR può condurre a scelte errate.

Entrando nel dettaglio se si considerassero due progetti: Progetto B che presenta un VAN maggiore del VAN del progetto A, ma con un TIR minore. In questo caso per

⁹ Myers, Brealey, Allen, Sandri (2020), "Principi di Finanza Aziendale", ottava edizione, McGraw-Hill Education.

scegliere il più idoneo sarà necessario calcolare il TIR dei flussi incrementali. Per fare ciò basterà calcolare $C_0(B) - C_0(A)$ e $C_1(B) - C_1(A)$ e successivamente il TIR di questi; nel caso in cui poi il valore del TIR incrementale sarà maggiore del costo opportunità allora si dovrà preferire il progetto B al progetto A. In questi casi, così come nei casi particolari visti precedentemente, la soluzione migliore per avere risultati più attendibili è quella di utilizzare la regola del Valore Attuale Netto (VAN) o di seguire la metodologia dell'opzioni reali, abbandonando quindi l'utilizzo della metodologia del TIR.

Un terzo limite nell'utilizzo del TIR è che, fino ad ora, l'analisi è stata semplificata utilizzando e considerando la presenza di un unico costo opportunità; nella realtà si possono incontrare diversi costi opportunità e in questo caso non si dovrebbe riportare il TIR ottenuto con ognuno di essi, bensì si dovrebbe giungere al calcolo di una media piuttosto complessa di questi tassi per ottenere un numero confrontabile con il TIR.

Un ultimo limite del TIR, che invece risulta un punto di forza nella metodologia dell'opzioni reali, è dato dall'incapacità della metodologia di gestire la sequenzialità degli investimenti, intesa come la possibilità che un progetto sia seguito da ulteriori investimenti futuri, o che il successo di un progetto dipenda dalla realizzazione di fasi successive. Nel caso ad esempio del settore farmaceutico, molteplici investimenti per la realizzazione di un farmaco, comportano investimenti in più fasi e non solo nella fase iniziale, basti pensare solamente all'investimento che deve esser effettuato nelle varie fasi di accettazione del farmaco stesso; ed in molti casi è proprio da queste fasi successive che si determina il successo o meno del farmaco e quindi dell'investimento stesso.

Nell'analisi di questa metodologia, in questa sede, sono stati analizzati alcuni errori di valutazione che possono generarsi con il suo utilizzo, ciò però non deve far pensare che questa metodologia non sia adatta o molto limitata; in realtà infatti essa risulta, una tra le più utilizzate. È bene però, tener conto dei suoi limiti per non fare affidamento su dei risultati errati.

Considerando i 4 progetti nella Tab. 3, per calcolarne il TIR, si può procedere sia ad una ricerca a tentativi di quel valore che porti il VAN a zero, sia utilizzando la funzione *tir.cost* presente in Excel. Applicando questa funzione si arriva ai seguenti risultati:

- Progetto A = 16%
- Progetto B = 10%

- Progetto C = 22%
- Progetto D = 44%

Il progetto scelto sarà il progetto “D”, in quanto mostra il valore più alto di TIR.

2.5 Valore Attuale Netto (VAN)

Il Valore Attuale Netto (VAN), secondo la nomenclatura inglese, “*Net Present Value* (NPV)” è, secondo numerosi studi, il metodo di Capital Budgeting più completo e più utilizzato dalle varie società. Il VAN di un progetto si calcola attualizzando i flussi di cassa del progetto con il costo del capitale appropriato. Il valore netto di un’impresa è:

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I$$

Dove k è il tasso di sconto appropriato e gli altri termini sono stati già definiti precedentemente.

Un progetto solitamente comporta un investimento iniziale e una serie di flussi di cassa successivi; tali flussi di cassa si verificano in periodi differenti e quindi non possono essere confrontati nel tempo. Per fare ciò, tutti i flussi di cassa devono essere convertiti nel loro valore attuale, in modo tale da poter effettuare un confronto significativo. Con il metodo del VAN quindi si sommano i valori attuali di questi flussi di cassa futuri, ne viene sottratto l’investimento iniziale, e si arriva a quello che è il valore attuale netto del progetto analizzato. Il valore dell’azienda futuro sarà quindi il risultato della somma tra il valore dell’azienda prima del progetto più il VAN del progetto effettuato.

Se il VAN sarà maggiore di zero, il progetto sarà considerato idoneo nel poter essere scelto, viceversa no.

2.5.1. Vantaggi del VAN

Il primo vantaggio è da associare al fatto che il metodo del VAN tiene in considerazione il valore temporale del denaro, riconoscendo il fatto che il valore del denaro oggi è superiore al valore del denaro domani; motivo per cui, se le imprese dovessero calcolare il valore attuale ignorando il tasso, in futuro il risultato che otterranno sarà sopravvalutato e li condurrà a possibili perdite.

Il secondo vantaggio, secondo il parere di Levine¹⁰, è evidenziato nella formula del metodo del VAN in cui si considerano obbligatoriamente costi e benefici derivanti da un progetto, non solo nell'arco temporale in cui il *project manager*¹¹ è responsabile del suo completamento bensì anche oltre. Ciò contribuisce a ridurre il rischio del problema di *stewardship*¹² e richiede che vengano considerate in maniera corretta tutte le parti rilevanti di un progetto.

Il terzo vantaggio, secondo Hopkinson¹³, risiede nel fatto che i VAN dei singoli progetti sommati tutti insieme possano fornire un VAN per un gruppo di progetti; ciò consente di confrontare in modo equo i progetti, indipendentemente dalla durata o dalla fase dei flussi di cassa. È utile, inoltre, per analizzare progetti indipendenti. Prendendo in considerazione, infatti, due progetti A e B indipendenti, il VAN di questa combinazione risulterebbe semplicemente uguale alla somma del VAN del progetto A e del VAN del progetto B. Un esempio semplice è che, se il valore totale del VAN è inferiore al VAN di uno dei progetti, allora l'investimento in questo portafoglio è sfavorevole. Pertanto, il metodo del VAN può essere utilizzato per calcolare i costi e benefici di ciascuna combinazione al fine di trovare la combinazione ottimale tra di esse.

Il quarto vantaggio, secondo Magni¹⁴, è che il metodo del VAN può essere utilizzato anche quando il tasso di rendimento risulti variabile nel corso della vita del progetto; più precisamente, il metodo del VAN presuppone che i flussi in entrata siano reinvestiti allo stesso tasso del costo del capitale di mercato.

Dopo aver elencato tutti i vantaggi del metodo, si può affermare che esso possa avere una funzione motivazionale, spingendo i *project manager* a fornire ipotesi di progetto realistiche e ricordando a questi ultimi che le aziende e i progetti non possono permettersi di fallire; pertanto, per raggiungere il successo, i *project manager* devono generare proiezioni affidabili e applicare un'adeguata strategia di gestione del rischio.

¹⁰ H.A. Levine (2005), "Project portfolio management: a practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits", John Wiley & Sons.

¹¹ Il *project manager* è un professionista che ha come responsabilità principale quella di assicurarsi che gli obiettivi del progetto vengano raggiunti nel rispetto dei tempi, qualità e costi stabiliti.

¹² La *stewardship* in un progetto consiste nella responsabile allocazione, gestione e supervisione del capitale per creare valore a lungo termine per clienti e beneficiari.

¹³ M. Hopkinson (2016), "The case for project net present value (NPV) and NPV risk models.", pp. 61-67.

¹⁴ C.A. Magni (2010), "Average internal rate of return and investment decisions: a new perspective.", The Engineering Economist, vol. 55(2), pp. 150-180.

2.5.2. Svantaggi del VAN

Nell'utilizzo della metodologia del VAN si devono affrontare molteplici scelte che vengono prese attraverso delle stime; bisogna infatti scegliere il tasso adeguato da impiegare nel processo di attualizzazione, stimare i flussi di cassa rischiosi e quelli apparentemente privi di rischio. Stimare ogni cifra richiede tempo, attenzione a tutte le variabili ed una giusta stima delle incertezze che il progetto porta con sé; ad esempio, secondo Juhász¹⁵, la decisione del calcolo del tasso di interesse influenza fortemente la valutazione del progetto. In secondo luogo, uno svantaggio è dettato dal fatto che potrebbe essere effettuata una previsione eccessivamente ottimistica che potrebbe condurre ad una stima di flussi di cassa eccessivi. Secondo Hui¹⁶, un ulteriore svantaggio deriva dal fatto che il metodo si concentra sulle informazioni accessibili al momento della decisione, non tenendo però conto di quei miglioramenti che possono essere apportati al progetto al sorgere di nuove informazioni accessibili. Questa poca flessibilità del metodo non permette, a colui che valuta il progetto, di comprenderne il reale valore, in quanto, progetti che possono essere prontamente e convenientemente modificati in risposta a grandi cambiamenti in elementi determinanti come i flussi di cassa, il costo del capitale ecc., sono dei progetti che hanno un valore maggiore rispetto a quello mostrato dal VAN.

Un altro svantaggio è che il VAN fallisce ogni qualvolta si confrontano progetti di dimensioni diverse. Secondo Le¹⁷ *“il VAN è un valore assoluto non una percentuale”*: con quest'affermazione si intende dimostrare che non sempre bisogna scegliere il progetto che mostra VAN maggiore, poiché magari potrebbe non essere il più conveniente. Infatti, a volte, un investimento può avere VAN maggiore semplicemente perché l'investimento originale presenta dimensioni maggiori; questa possibilità può essere messa in risalto da un successivo calcolo del tasso interno di rendimento che evidenzierà l'investimento con VAN minore, come l'investimento che produrrà un rendimento maggiore.

Un ultimo svantaggio è che il VAN non ha nessuna considerazione dell'incertezza nella sua tecnica di approccio, al contrario delle opzioni reali che hanno un grande punto

¹⁵ L. Juhász (2011), “Net present value versus internal rate of return”. *Economics & Sociology*, vol. 4(1), pp. 46-53.

¹⁶ X. Hui (2015), “Using the Net Present Value Rule to Make Value-Creating Investment Decisions.” In *Proceedings of the International Conference on Chemical, Material and Food Engineering*, Atlantis Press, pp. 644-647.

¹⁷ S. Le (2021), “The Applications of NPV in Different Types of Markets”. *3rd International Conference on Economic Management and Cultural Industry (ICEMCI 2021)*, Atlantis Press., pp. 1054-1059.

di forza in questo, il VAN ignora l'incertezza futura e la variabilità del mercato o anche quella manageriale, trattando i propri flussi di cassa come certi.

2.5.3. Relazione VAN e TIR

In questo paragrafo si paragonerà il metodo del Valore Attuale Netto con il metodo del Tasso Interno di Rendimento¹⁸. Il primo, come già visto precedentemente, utilizza il flusso di cassa in entrata, che viene convertito in valori attuali da diversi periodi di tempo e a cui viene sottratto il flusso di cassa in uscita. Il TIR, invece, è in grado di calcolare il tasso di rendimento del progetto in base al flusso di cassa in entrata che, considerato al valore attuale, è uguale al flusso di cassa in uscita quando il VAN è zero. Dunque, il VAN pone l'attenzione sul numero specifico di denaro che si otterrà, mentre il TIR calcola la percentuale di beneficio che si può ottenere. Il vantaggio di scegliere il metodo di valutazione del TIR, invece che quello del VAN, è che non richiede la scelta del tasso di sconto per ottenere il risultato. Per il calcolo infatti risultano necessari esclusivamente i flussi di cassa in entrata e in uscita. Un altro vantaggio del TIR è dato dal fatto che esso tiene conto del valore temporale del denaro in futuro e consideri tutti i flussi di cassa investiti nel progetto. Tuttavia, il metodo del VAN risulta più attendibile e idoneo quando si confrontano progetti di dimensioni differenti in quanto il TIR è molto probabile che dia il progetto a breve termine come la miglior scelta, anche se il progetto più lungo risulti più redditizio e comporti maggiori flussi di cassa. Il secondo caso in cui il VAN è preferito al TIR è quando si analizza un progetto con flussi di cassa positivi e negativi insieme, o quando non c'è all'inizio il flusso di cassa in uscita e successivamente il progetto produce solo flussi di cassa positivi. Questo è infatti uno dei limiti della metodologia.

¹⁸ Dai, Li, Wang, Zhao (2022), "The analysis of three Main investment criteria: NPV, IRR and Payback Period", *Advances in Economics, Business and Management Research*, volume 211.

CAPITOLO 3 – IL METODO DELLE OPZIONI REALI

3.1 Opzioni reali: inquadramento generale

Il metodo delle opzioni reali, conosciuto con la nomenclatura inglese di “*real options*”, è una metodologia di Capital Budgeting, non molto utilizzata ma funzionale ed efficiente in determinati contesti di mercato e settori specifici.

Per avere una visione introduttiva alla metodologia si potrebbe citare Copeland e Antikarov¹⁹ “Un’opzione reale è definita come il diritto, ma non l’obbligo, di intraprendere un’azione (come rimandare, espandere, ridurre o abbandonare un progetto) ad un costo predeterminato, chiamato prezzo di esercizio, entro un periodo di tempo definito, ovvero la vita dell’opzione”.

Già in questa definizione è evidenziata la particolarità di questa metodologia, ossia che l’opzione reale è una scelta, relativa ad un’opportunità di investimento, che il Management di un’impresa ha a disposizione.

Un altro riferimento, che parlando delle opzioni reali è necessario fare, è quello a colui che venne definito come il primo studioso a procedere ad una formalizzazione di questa metodologia: Myers, il quale nel luglio del 1977²⁰ affermava che il valore di un’azienda dipendeva dalla sua strategia sugli investimenti futuri, era quindi secondo lui appropriato e più preciso considerare il valore di una società come una composizione di due elementi: *real asset* che hanno un valore di mercato indipendente dalla strategia di investimenti della società, e opzioni reali, intendendo per opzione quell’opportunità di poter acquistare *real asset* a condizioni favorevoli.

Nello specifico, Myers intendeva dire che il valore di un’azienda non dipende esclusivamente dai valori degli asset esistenti che già possedeva e che già potenzialmente potevano generare all’impresa flussi di cassa, ma anche dalla flessibilità di poter acquisire nuovi asset in futuro, qualora ciò potesse rivelarsi profittevole per l’impresa stessa.

Facendo un’inquadratura storica, la metodologia delle opzioni reali inizia ad essere discussa e sviluppata negli anni ’80. Durante quel periodo la teoria delle opzioni reali si espanse notevolmente in molte aree. La ricerca in quel periodo si concentrava sul valore e sul tempismo di investire, sospendere e abbandonare un progetto; successivamente la

¹⁹ Copeland and Antikarov (2001), “Real Options: A Practitioner’s Guide”, pp.5.

²⁰ S.C. Myers (1977), Determinants of corporate borrowing, J. Financ. Econ., 5, pp. 147-176.

materia si è evoluta sviluppandosi rispetto al campo della ricerca e sviluppo, la valutazione dei brevetti, le M&A, la finanza imprenditoriale, gli incentivi agli investimenti, ecc.

Il valore delle opzioni reali si compone di tre caratteristiche cruciali:

1. le decisioni di investimento vengono prese in condizioni di incertezza, e quindi il futuro del progetto ed il suo contesto non possono essere completamente previsti.
2. i progetti richiedono un ampio grado di flessibilità permettendo all'azienda non solo di ritardare l'implementazione del progetto, ma anche di modificare il piano originale, quando e se necessario.
3. i costi di investimento sono, almeno in parte, irreversibili, il che significa che non possono essere completamente recuperati in futuro, se il progetto risulta meno redditizio del previsto e l'azienda decide di disinvestire.

È quindi importante sottolineare che se ci si trova in un progetto dove una di queste tre caratteristiche viene a mancare, è preferibile utilizzare uno degli altri metodi di Capital Budgeting precedentemente riportato, in quanto il valore aggiuntivo derivante dall'implementazione di questa metodologia verrebbe a mancare. Questo perché:

1. se non c'è incertezza intorno al progetto, non sono necessarie decisioni future contingenti. Infatti, senza incertezza, l'azienda può prevedere il futuro e pianificare tutte le decisioni/azioni senza che nessuna di esse dipenda da eventi casuali.
2. se un progetto è completamente privo di flessibilità, la decisione di investimento non può essere differita e, una volta implementato, non possono essere prese decisioni per modificarlo rispetto ai piani originali. In questo contesto, se ciò accade, significa che il progetto non ha opzioni e quindi non esiste valore aggiunto rispetto al VAN tradizionale.
3. se un progetto può essere abbandonato, permettendo all'azienda di recuperare totalmente il capitale speso, non c'è costo opportunità per investire immediatamente (rinunciando alla possibilità di posticipare la decisione), poiché l'azienda può uscire senza penalità se il progetto risulta peggiore del previsto.

Questo potrebbe essere visto in un'ottica di limiti insiti in questo metodo, in realtà analizzandolo sotto un'altra prospettiva si comprende che queste premesse non limitano

le situazioni in cui poter utilizzare questa metodologia, al contrario invece, questo riduce i casi in cui il VAN risulti una tecnica più valida, sia per catturare tutto il valore e sia, al contempo, per determinare il tempismo ottimale per investire.

Come evidenziato da R.S. Pindyck²¹, il metodo del VAN tradizionale ignora che le spese di investimento sono per la maggioranza irreversibili e che l'implementazione di un determinato progetto possa essere ritardata, dando all'azienda la possibilità di attendere e ottenere maggiori e nuove informazioni rilevanti sul progetto e sulle condizioni di mercato. Questo dunque, insieme all'ambiente incerto, può notevolmente influenzare la decisione ottimale di investire.

Il VAN di conseguenza, sarebbe migliore del metodo delle opzioni reali unicamente quando non vi sia la possibilità di posticipare l'implementazione di un progetto.

L'irreversibilità della decisione di investire introduce, dunque, un problema di mutua esclusività: infatti, la decisione di investire ora elimina l'opzione di poter investire più tardi nello stesso progetto, il che significa che un progetto irreversibile differibile compete con lo stesso ma ritardato nel tempo. Questo implica quindi che l'esclusività reciproca esiste non solo tra diversi progetti dipendenti, ma anche tra lo stesso progetto attuato ora e lo stesso ma ritardato nel futuro. Si noti che la decisione di investire ora è irreversibile, mentre la decisione di posticipare l'implementazione del progetto potrebbe non esserlo, permettendo all'azienda di smettere di rinviare e scegliere di esercitare l'opzione di investire in qualsiasi momento. Questa asimmetria ha un impatto significativo sia sul valore del progetto sia sul tempismo ottimale per investire.

Quando ci si trova dinanzi ad un nuovo progetto, spesso non si considerano le molteplici opzioni di solito implicite nel progetto stesso. Il valore di tali opzioni tende ad incidere fortemente sul valore del progetto stesso, ma nella maggioranza dei casi esse tendono ad essere ignorate.

Il valore di un'opzione deriva dall'attività sottostante, in quanto il suo valore è derivante proprio dai flussi di cassa generati da quest'ultima. Le opzioni finanziarie o reali che siano, possono essere di due tipi: *call* o *put*, la prima conferisce, a colui che la sottoscrive, il diritto di poter acquistare l'attività sottostante ad un determinato prezzo definito "di esercizio" (*strike price*), mentre un'opzione *put* garantisce, a colui che la sottoscrive, il diritto di vendere l'attività sottostante ad un prezzo determinato. È

²¹ Pindyck, Robert S. (June 2005), Sunk Costs and Real Options in Antitrust.

importante sottolineare che nel caso delle opzioni colui che le sottoscrive possiede il diritto ma non l'obbligo di sottoscriverle, ciò significherà che la sottoscrizione sarà effettuata dall'investitore, se egli per una qualsiasi ragione, non esclusivamente economica, riceverà un vantaggio da tale sottoscrizione.

Il valore di un'opzione dipende da sei variabili:

1. Valore (V): Questo è il valore lordo del progetto corrispondente al valore attuale dei futuri flussi di cassa attesi. Si tratta dell'asset sottostante dell'azione, che è assunto come una variabile stocastica, nel senso che, nel momento attuale è possibile sapere e capire il valore di V, ma non è possibile conoscere in maniera certa il suo valore futuro. La relazione tra il valore dell'asset sottostante e l'opzione è centrale nella teoria del prezzo dell'opzione. Più alto sarà il valore dell'asset sottostante, maggiore sarà il valore dell'opzione call²².
2. Volatilità (σ): Questo è un parametro chiave, è una variabile stocastica e molte volte nelle valutazioni è complesso determinarla. Alcune alternative per determinare la volatilità sono:
 - calcolare la volatilità istantanea (passata) dell'attività sottostante (ad esempio, le azioni della società) o un adeguato *proxy*. In alcuni settori si utilizza la volatilità della *commodity*;
 - determinare la volatilità implicita delle opzioni finanziarie (adeguate);
 - stimare la volatilità utilizzando la simulazione Monte Carlo.
3. Dividendi attesi (δ): nelle opzioni finanziarie, δ cattura il costo opportunità per detenere l'opzione, invece dell'azione (visto che il dividendo va a colui che possiede l'azione e non a chi possiede l'opzione). Una cosa simile è presente anche nelle opzioni reali; infatti, il dividendo atteso cattura il costo opportunità per mantenere l'opzione di investimento viva, invece di esercitare immediatamente l'investimento. A che tipo di costi di opportunità si fa riferimento?
 - Solitamente, i flussi di cassa persi a causa del fatto che la società ritarda l'inizio del progetto.

²² Cox, J.C., Ross, S.A. & Rubinstein, M. (1979), "Option Pricing: A Simplified Approach", Journal of Financial Economics, 7, pp.229-263.

- In alcuni modelli, δ incorpora anche i danni competitivi (attesi) che si verificano come conseguenza della decisione di posticipare.

I pagamenti dei dividendi diminuiscono il valore delle opzioni call poiché il prezzo dell'attività sottostante tende a diminuire dell'importo del dividendo alla data di stacco del dividendo²³.

4. Costo di Investimento (K): Nelle opzioni finanziarie esso rappresenta il prezzo di esercizio dell'opzione che viene utilizzato per calcolare il VAN. Nelle opzioni reali, K è comunemente considerata come una costante, per questa ragione, il calcolo del VAN essendo prodotto dalla sottrazione tra V e K, deriva la propria incertezza non dall'investimento bensì da V. È importante sottolineare però che quest'assunzione non è presa nel 100% dei casi; alcuni progetti, infatti, presentano un'incertezza derivante dagli investimenti futuri che dovranno essere effettuati dall'investitore nel futuro (ad esempio nel caso in cui un progetto venga deferito agli anni successivi). Questa incertezza renderebbe quindi anche K una variabile stocastica. Con V e K entrambi considerati come variabili stocastiche, non ci si troverà più dinanzi ad un'opzione *call*, bensì dinanzi ad un'*exchange option*.
5. Durata dell'opzione (T): Essa corrisponde al periodo di tempo durante il quale il progetto può essere deferito (o genericamente, l'esercizio dell'opzione può essere deferito). In altre parole, il sopraggiungere della durata dell'opzione corrisponde al momento successivo in cui l'opzione non è più presente. Ci sono situazioni in cui le opzioni reali sono perpetue, ed è in quei casi che la durata dell'opzione è considerata tendente ad infinito ($T \rightarrow \infty$). Generalmente però, le opportunità di investimento hanno una durata dell'opzione non infinita. Questo fattore è interessante perché T può essere una variabile certa o stocastica: risulterà certa quando sarà contrattualmente definita o quando le caratteristiche del progetto renderanno l'investitore praticamente sicuro della durata dell'opzione; risulterà invece stocastica quando sarà determinata da fattori o eventi non sotto il diretto controllo della società (ad esempio quando c'è l'ingresso di un competitor nel mercato oppure quando nel mercato farmaceutico un competitor fa una scoperta in una competizione per ottenere un brevetto). Il

²³ Geske, R. (1979), "The Valuation of Compound Options", Journal of Financial Economics, 7, pp.63-81.

tempo alla scadenza influenza il valore dell'opzione, con durate maggiori solitamente aumenta il valore grazie al periodo esteso in cui potrebbero verificarsi condizioni favorevoli²⁴.

6. Il tasso di interesse privo di rischio (rf): Questa variabile corrisponde al rendimento di un'attività priva di rischio. Nel caso delle analisi delle opzioni, non è necessario definire un rendimento atteso arbitrario per detenere l'opzione di investimento. In mercati (sufficientemente) completi, è possibile costruire un portafoglio privo di rischio, e quindi r è l'unico tasso di interesse rilevante per la valutazione dell'opzione reale. Nell'ambito del valore dell'opzione reale esso influenza il valore attuale del prezzo di esercizio e quindi il valore dell'opzione; Un aumento nei tassi di interesse solitamente aumenta il valore dell'opzione call²⁵.

3.2 Opzione di investire (*option to invest*)

Solitamente l'analisi sull'implementazione di un progetto si basa su tassi di valutazione e flussi di cassa attesi al momento dell'analisi; il VAN così calcolato indica se un progetto possa essere considerato profittevole o meno. Flussi di cassa attesi e tassi di attualizzazione variano nel corso del tempo, di conseguenza varia anche il VAN, pertanto, un progetto che presenta VAN negativo oggi, domani potrebbe avere un VAN positivo. Ora, se si ipotizzasse un contesto concorrenziale, le singole imprese non avrebbero grossi vantaggi rispetto ai loro concorrenti nell'intraprendere progetti, se però, invece, ci si trovasse nel caso in cui un progetto possa essere intrapreso unicamente da un'impresa, la variazione del valore di un progetto, conferirebbe al progetto stesso le medesime caratteristiche di un'opzione *call*.

Quando un progetto dispone di questo tipo di opzione *call*, si dice che ha un'*option to invest*: questo tipo di opzione conferisce al progetto oggetto di analisi una maggiore flessibilità; pertanto, un'azienda potrebbe aspettare condizioni di mercato più favorevoli o attendere la riduzione di alcune incertezze intorno all'implementazione di tale progetto per avviarlo. Così facendo l'azienda si troverebbe dinanzi alla possibilità di ridurre il

²⁴ Trigeorgis, L. (1996) "Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation", MIT Press, Cambridge.

²⁵ Merton R.C. (1973) "Theory of Rational Option Pricing", Bell Journal of Economics and Management Science, 4, pp.141-183.

rischio di insuccesso del progetto stesso o, soprattutto, non si troverebbe nella situazione di dover rifiutare per sempre, oggi, un progetto che magari con condizioni leggermente modificate risulterebbe profittevole domani.

Quando un'azienda deve decidere se implementare o meno un progetto, la sua riuscita è determinata dal momento in cui questa decisione viene presa. Si consideri $F(V)$ come la funzione-valore del progetto, dove V , come già indicato precedentemente, corrisponde al valore attuale dei *cash flow* del progetto. Precedentemente nell'analisi delle variabili è stata indicata V come una variabile stocastica e dunque, seguendo il modo browniano geometrico:

$$dV = \alpha V dt + \sigma V dz$$

In cui $V > 0$, e α e σ corrispondono rispettivamente al parametro e alla volatilità istantanea. Oltre a ciò, $\alpha = \mu - \delta$, in cui μ è il tasso di rendimento richiesto aggiustato per il rischio e $\delta > 0$ rappresenta il dividendo atteso, o il costo opportunità nel ritardare il progetto; infine, dz è un incremento del processo *Wiener*.

Si assume che il progetto possa essere realizzato investendo una quantità di capitale K .

Secondo quanto presente nello studio effettuato da Dixit and Pindyck²⁶, $F(V)$ dovrà soddisfare la seguente equazione differenziale ordinaria (ODE):

$$\frac{1}{2} \sigma^2 V^2 F''(V) + (r - \delta) V F'(V) - r F(V) = 0$$

Sottoposto a determinate condizioni che risultano necessarie per ottenere la soluzione più appropriata. La soluzione generale per risolvere questa ODE è:

$$C_1 V^{\beta_1} + C_2 V^{\beta_2}$$

Dove C_1 e C_2 sono due costanti che devono essere determinate e β_1 e β_2 sono le radici del quadratico fondamentale. Dovendo trovare due costanti è opportuno fissare due condizioni ma anche una terza risulterà necessaria. Perciò, si dovrà determinare il livello ottimale di V (definita come V^*) affinché si possa riuscire a comprendere il valore ottimale a cui sottoporre il progetto.

Per risolvere il problema, sono considerate tre condizioni:

26 Dixit, A.; R. Pindyck (1994); "Investment under Uncertainty".

$$\lim_{v \rightarrow 0} F(V) = 0$$

$$\lim_{V \rightarrow V^*} F(V) = V^* - K$$

$$\lim_{V \rightarrow V^*} F(V) = 1$$

La prima condizione assicura che se il valore delle opzioni tende a zero; quindi, se V si avvicinerà allo zero, rimarrà sempre a quel valore (questa è una conseguenza del moto geometrico browniano).

La seconda condizione, conosciuta con la nomenclatura inglese di *value-matching*, afferma che, per il livello di V in cui è ottimale investire, il valore dell'opzione deve essere uguale al valore netto che l'azienda riceve svolgendo il progetto.

La terza e ultima condizione assicura che le due funzioni di valore si incontrino tangenzialmente in $V = V^*$.

Per rispettare la prima condizione, e realizzare che il $\lim_{v \rightarrow 0} C_2 V^{\beta_2} = +\infty$ (perché $\beta_2 < 0$), C_2 dovrà essere imposto uguale a zero.

Le altre due condizioni sono utilizzate per trovare le incognite rimanenti, la costante C_1 e il valore trigger per l'investimento V^* . Dopo alcuni calcoli si arriva al valore dell'opzione per investire che sarà dato da:

$$F(V) = \begin{cases} (V^* - K) \left(\frac{V}{V^*}\right)^{\beta_1} & \text{con } V < V^* \\ V - K & \text{con } V \geq V^* \end{cases}$$

Dove V^* è il valore *trigger* per effettuare l'investimento. Il valore di V che garantisce la decisione ottimale di investire è:

$$V^* = \frac{\beta_1}{\beta_1 - 1} K$$

La soluzione riportata presenta due regioni a seconda del valore di V rispetto a V^* . Se per l'azienda non è ancora ottimale investire quindi nel caso di $V < V^*$, il valore dell'opportunità di investimento corrisponde al valore dell'opzione di investire. Come accade per ogni opzione, il valore dell'opportunità di investimento si compone di due parti: valore intrinseco e valore temporale. Nel contesto delle opzioni reali il valore

intrinseco è quello del VAN del progetto quindi più precisamente la differenza tra V e K , e il valore temporale corrisponde al valore dell'opzione di differire. Quindi in termini di formulario:

- Valore Intrinseco = $V - K$
- Opzione di deferire il progetto = $F(V) - (V - K) = 0$

È importante sottolineare un aspetto, ovvero, nel primo momento in cui si è nell'area ottimale per investire, il valore dell'opzione di differire il progetto è zero e al di sotto di questo, il valore dell'opzione è positivo; si può dunque affermare, interpretando la seconda condizione, che V^* corrisponde al primo momento in cui il valore del tempo dell'opzione diventa nullo. Pertanto, fino ad allora, cioè finché l'opzione di differire ha un valore positivo, l'implementazione del progetto dovrà essere posticipata. In altri termini, fin quando l'opzione di differire ha un valore positivo, l'opzione di investimento ha un valore maggiore rispetto a quello catturato dall'analisi del VAN.

Inoltre, dalla formula si evince anche che per essere ottimale, il valore del progetto deve superare il valore del costo per implementarlo di un fattore che dipende da alcuni parametri, includendo l'incertezza riguardante i flussi di cassa. Coerentemente con il modello, l'investimento dovrebbe essere effettuato solo quando V supera K di $\frac{\beta_1}{\beta_1 - 1}$. Questa conclusione, a cui si giunge dopo questa serie di calcoli fino ad ora esplicitati, era stata già parzialmente considerata da McDonald e Siegel²⁷ che nel novembre del 1982 pubblicavano un paper in cui definivano che si arrivasse al *timing* ottimale per l'investimento solo quando il “valore attuale dei benefici del progetto fosse il doppio del costo di investimento per implementarlo”.

3.3 Opzione di abbandono (*option to abandon*)

Questo tipo di opzione prevede che una società sia già presente sul mercato e produca una serie di flussi di cassa il cui valore netto corrisponde a V .

L'azienda può essere liquidata nel caso di un grave peggioramento delle condizioni di mercato: il valore di liquidazione che spetterà all'azienda e verrà assunto come costante per un arco di tempo, sarà rappresentato da E .

²⁷ McDonald, Robert & Siegel, Daniel. (1986). “The Value of Waiting to Invest”, The Quarterly Journal of Economics, 101, pp. 707-27.

La decisione di abbandonare (o liquidare) un progetto è irreversibile, poiché una volta presa l'azienda non sarà in grado di recuperare la precedente posizione attiva, o in alcuni casi, sarà in grado di farlo ma sostenendo ingenti costi (i cosiddetti costi di re-ingresso).

Nell'opzione di abbandono, quindi, rispetto a quella precedentemente visionata, vanno valutate le condizioni per stabilire quando si possa prendere in maniera ottimale questa decisione irreversibile; va inoltre stabilito quale tipo di valore aggiunto può essere attribuito all'azienda che possiede questo tipo opzione.

Per capire ciò, dopo una serie di passaggi empirici molto simili a quelli già precedentemente illustrati sopra si arriva a questa definizione del valore dell'opzione:

$$S(V) = \begin{cases} (E - V) & \text{con } V < V_E \\ (E - V_E) \left(\frac{V}{V_E}\right)^{\beta_2} & \text{con } V \geq V_E \end{cases}$$

Ed il suo valore *trigger* risulta essere:

$$V_E = \frac{\beta_2}{\beta_2 - 1} E$$

Quando il trigger viene superato, l'azienda liquida il progetto ad un valore ottimale.

Inoltre, dato che $\frac{\beta_2}{\beta_2 - 1} < 1$, il trigger ottimale sarà inferiore al valore di liquidazione

E. Un approfondimento simile, riguarda proprio quest'ultima affermazione; infatti, potrebbe venire spontaneo chiedersi perché l'azienda non possa liquidare immediatamente quando raggiunge il valore di E. La risposta presenta un'analogia con l'opzione di investire: in quel caso, ad esempio, la situazione riguardava il VAN per l'investimento in progetti. La ratio sottostante è che l'azienda sa che liquidando compie una decisione irreversibile; quindi, considerando che il futuro è incerto, l'azienda eserciterà la condizione solamente quando le condizioni di mercato saranno sufficientemente sfavorevoli. Ritornando alla formula precedente e traducendo questo concetto in maniera più chiara, l'azienda pretenderà un V sufficientemente basso (ed inferiore ad E) affinché il pieno recupero diventi meno probabile, e conseguentemente, meno prezioso. La differenza $E - V_E$ crea un margine durante il quale è vantaggioso per l'azienda continuare le operazioni, anche per un livello di flussi di cassa inferiori al valore di liquidazione.

Quindi, concludendo, si può affermare che il valore di un'azienda che possiede un'opzione di abbandono non corrisponde solo al valore attuale dei flussi di cassa (V), ma include anche il valore dell'opzione di liquidare l'azienda. Di conseguenza il valore dell'azienda sarà dato da:

$$\text{Valore azienda} = V + S(V).$$

Si può quindi affermare che E rappresenta un limite inferiore per il valore dell'azienda. Infatti, l'opzione di abbandono somiglia ad un'opzione *put* in cui V è l'attività sottostante ed E è il prezzo di esercizio.

3.4 Opzione di espansione (*option to expand*)

In alcuni casi, un'azienda sceglie di intraprendere un investimento, per la possibilità che esso offre di essere modificabile in presenza di determinate condizioni di mercato.

Si consideri un esempio: una compagnia elettrica che sta valutando una nuova centrale per generare elettricità e si supponga che la compagnia possa gestire la centrale a piena capacità producendo un milione di kW all'ora di energia o a metà capacità (con costi sostanzialmente inferiori) producendo 500.000 kW all'ora di energia. In questo caso, la compagnia può analizzare il mercato e considerare se possa essere più conveniente lavorare a pieno regime o meno, adattandosi alla domanda che incontra e senza incorrere in maggiori spese fisse. Il valore di questa opzione di espansione può essere quindi confrontato con il costo di implementare questa flessibilità.

Questa flessibilità potrebbe incentivare l'azienda ad intraprendere un progetto anche se questo in una prima fase possa risultare non profittevole, ma in una seconda fase dovrà avere un valore sufficientemente grande da poter compensare le perdite generate ed i rischi assunti nella prima fase; si parlerà infatti, non più di un solo asset rischioso (il progetto corrente) bensì di più di uno (il nuovo progetto esteso).

Per esaminare il valore di questa opzione si suppone che l'investimento totale necessario per entrare in questo mercato o intraprendere questo progetto sia X e che il valore attuale dei flussi di cassa attesi dall'estensione del nuovo progetto siano V . Si suppone inoltre che l'azienda si muova in un orizzonte temporale fisso, al termine del quale dovrà prendere la decisione finale, se sfruttare o meno questa variazione di scala del progetto. L'opzione di espansione sarà chiaramente la più preziosa per le attività più volatili con rendimenti più elevati.

Quando si entra in nuovi settori o si fanno nuovi investimenti, le aziende hanno le opportunità di entrare nel business in fasi, ciò produce un duplice effetto proteggendo l'azienda da un forte *downside* e al contempo riducendo un potenziale *upside*. Un progetto standard può quindi essere riconfigurato come una serie di opzioni di espansione, con ogni opzione dipendente dalla precedente, ciò ci porta a due proposizioni:

- alcuni progetti che non sembrano buoni su base di investimento completo possono creare valore se l'azienda può investire in fasi.
- alcuni progetti che sembrano attraenti su base di investimento completo possono diventare ancora più attraenti se realizzati in fasi.

Il guadagno in valore dalle opzioni create dagli investimenti multi-fase deve essere ponderato rispetto al costo. Fare investimenti in fasi può consentire ai concorrenti che sono intenzionati ad entrare nel mercato su larga scala di catturare il mercato. Può anche portare a costi più alti in ogni fase, poiché l'azienda non sfrutta appieno le economie di scala.

Esistono quindi progetti che se effettuati in più fasi potrebbero condurre a maggiori guadagni, quali:

1. progetti che presentano significative barriere all'ingresso per i concorrenti che entrano nel mercato. Pertanto, un'azienda con un brevetto su un prodotto o altra protezione legale contro la concorrenza paga un prezzo molto più basso per iniziare in piccolo ad espandersi man mano che apprende di più sul prodotto.
2. progetti in cui c'è una significativa incertezza sulla dimensione del mercato e sul successo finale del progetto. Qui, iniziare in piccolo ad espandersi consente all'azienda di ridurre le perdite se il prodotto non si vende come previsto e di apprendere di più al mercato in ogni fase.
3. progetti in cui è necessario un investimento sostanziale in infrastrutture (alti costi fissi) e alta leva operativa. Poiché i risparmi derivanti dall'effettuare un progetto in più fasi possono essere ricondotti agli investimenti necessari in ogni fase, è probabile che siano maggiori nelle aziende dove quei costi sono elevati.

L'uso dell'opzione di espansione è più frequente in alcuni settori che presentano determinati condizioni. Nel 1996 Trigeorgis²⁸ illustra come le opzioni di espansione siano spesso applicate ai settori ad alta tecnologia, proprio perché essi siano costituiti da una forte incertezza e che quindi necessitino di una copertura rispetto alla volatilità del mercato, esse vengono particolarmente utilizzate nel settore della telecomunicazione, sviluppo di software e il settore farmaceutico dove l'evoluzione del prodotto è difficile da prevedere.

Nel settore delle risorse naturali e dell'energia, come affermano Brennan e Schwartz²⁹, l'opzione di espansione permette alle società di reagire ai cambiamenti nei prezzi delle *commodity*, investendo ulteriore capitale nel progetto quando esso diviene più sostenibile economicamente; nel paper di Paddock, Siegel e Smith³⁰ essi aggiungono che nell'industria dell'olio viene spesso utilizzato questo tipo di opzione quando gli investimenti iniziali sono molto elevati e le condizioni future del mercato incerte.

È interessante anche citare lo studio di Geltner, Miller, Clayton e Eichholtz³¹ che evidenziano come l'uso di questo tipo di opzione sia utile nel settore immobiliare per tener conto della domanda incerta e delle condizioni di mercato, in particolare negli sviluppi commerciali urbani.

Ed infine, il suo utilizzo è presente anche nei settori manifatturieri e industriali, specialmente in progetti caratterizzati da investimenti in infrastrutture pesanti (automobilistico, acciaio ecc.), Amram e Kulatilaka³² nel loro lavoro sottolineano l'utilizzo di questo tipo di opzione ritenendola molto utile nel caso di avviamento di nuovi impianti di produzione, in particolare nelle industrie ad alta intensità di capitale, dove la domanda di mercato è altamente incerta.

²⁸ Trigeorgis, L. (1996), "Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation". MIT Press

²⁹ Brennan, M.J. and Schwartz, E.S. (1985), "Evaluating Natural Resource Investments". The Journal of Business, 58, pp. 135-157.

³⁰ Paddock, J.L., Siegel, D.R. and Smith, J.L. (1988), "Option Valuation of Claims on Real Assets: The Case of Offshore Petroleum Leases". The Quarterly Journal of Economics, 103, pp. 479-508.

³¹ Geltner, D.M., Miller, N.G., Clayton, J. and Eichholtz, P. (2007), "Commercial Real Estate." Thomson Higher Education.

³² Amram, M. and Kulatilaka, N. (1999), "Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World". Oxford University Press.

3.5 Opzione di cambiare un progetto (*option to switch*)

Delle volte, né l'opzione di abbandonare, né l'opzione di espandere un progetto risultano le più adatte, esistono alcuni progetti che necessitano di una situazione intermedia; è proprio in questi casi che un progetto che presenta una soluzione intermedia, risulta essere un investimento di maggior valore.

Ci si riferisce al caso dell'opzione che alcuni progetti presentano di modificare/cambiare un progetto che è già avviato. Ciò contribuisce ad aumentare il valore del progetto in quanto lo rende flessibile ed adatto a modificarsi a seconda di come si evolvono le condizioni di mercato che lo circondano. Alcuni progetti che prevedono questa possibilità sono progetti che magari possono prevedere un cambio nelle diverse linee di produzione senza incorrere in pesanti costi, i progetti che prevedono di passare da un input ad un altro, modificare la tecnologia utilizzata o di adattarsi a nuovi mercati.

Un esempio per spiegare questo tipo di opzione potrebbe essere quello di un'azienda energetica che può funzionare utilizzando due fonti di combustibile diverse: gas naturale o carbone. A seconda dei prezzi di mercato dei due combustibili, essa potrebbe decidere se utilizzare uno o l'altro, in tale maniera può riuscire a minimizzare i suoi costi operativi.

Questa opzione permette all'azienda di reagire ai cambiamenti del mercato delle materie prime, ottimizzando i costi operativi e migliorando la reattività. La flessibilità di passare da una fonte di combustibile all'altra rappresenta un'opzione reale che può essere valutata e implementata sulla base delle condizioni economiche correnti.

Nel settore energetico, l'*option to switch* è spesso utilizzata per passare tra diverse fonti di energia in base ai cambiamenti nei prezzi delle materie prime; questo è maggiormente frequente nelle centrali elettriche che possono passare da una fonte energetica all'altra (gas naturale, carbone, energia rinnovabile) per minimizzare i costi operativi. Si parla di ciò nel lavoro di Rollins e Insley³³ in cui seppur in un contesto di foreste e di risorse rinnovabili, si sottolinea l'impatto positivo di questa opzione che può permettere il passaggio dall'utilizzo dei combustibili fossili a quello dell'energia rinnovabile a seconda delle condizioni di mercato.

³³ Insley, M., & Rollins, K. (2005). "On Solving the Multi-Rotational Timber Harvesting Problem with Stochastic Prices: A Linear Complimentarily Formulation". *American Journal of Agriculture Economics*, 87, pp. 735-755

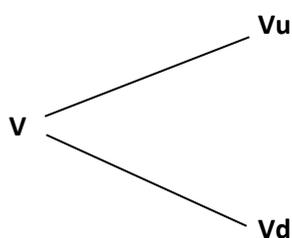
Un riferimento rispetto all'utilizzo della metodologia può essere fatto anche con riguardo al settore dei trasporti e della logistica, riportando il paper del 2000 di Brennan e Trigeorgis³⁴, essi indicano come in questi settori questo tipo di opzione venga utilizzata per passare tra diversi modi di trasporto a seconda delle fluttuazioni dei costi e della domanda.

3.6 Modello di valutazione delle Opzioni Reali

3.6.1 Metodo degli alberi binomiali

Il processo più flessibile e ampiamente discusso in letteratura per la valutazione delle opzioni è il modello binomiale sviluppato da J. Cox, S. Ross e M. Rubinstein nel 1979. In questo metodo di valutazione il flusso e i valori di un progetto nei particolari nodi degli alberi binomiali così come la loro probabilità nel verificarsi dipendono dalla deviazione standard attesa nel valore del progetto, che a sua volta è determinata dal livello di variabilità delle variabili di base accettate. I calcoli della deviazione standard del progetto sono solitamente effettuati utilizzando la simulazione Monte Carlo, dove le variabili incluse nella simulazione sono i valori dei parametri chiave del dato progetto.

Gli alberi binomiali costruiti seguendo questo modello identificato da Cox, Ross e Rubinstein³⁵, hanno diverse caratteristiche specifiche che li rendono diversi dagli alberi binomiali progettati nel modo standard. In particolare, in questo caso si assume che il cambiamento del valore del progetto senza flessibilità di attività e spese in conto capitale, che si verifica tra due fasi del modello consecutive, sia di natura irregolare e possa portare a raggiungere solo due valori nelle fasi successive dell'analisi. Il modo di stabilire il valore del progetto nella prima fase dell'albero è:



³⁴ Brennan, M. J., & Trigeorgis, L. (2000). "Real options in capital investment: Models, strategies, and applications". Columbia University Press.

³⁵ Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 229-263.

In cui:

- u = valore che il progetto vada *up*
- d = valore che il progetto vada *down*

Che espresso in formule sarebbe:

$$u = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}}$$
$$d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}} = \frac{1}{u}$$

Dove:

- σ = deviazione standard del tasso di rendimento del progetto, calcolata sulla base di misurazioni annuali escludendo la flessibilità delle attività
- δt = il tempo, espresso in anni, che intercorre tra le varie fasi modellate utilizzando gli *event tree*.

Secondo le formule sopra, il parametro di cruciale importanza per i valori su ciascun nodo dell'*event tree* è la volatilità attesa del valore del progetto, escludendo la possibilità di attività flessibili e spese in conto capitale. La volatilità del valore del progetto utilizzata per i calcoli dei coefficienti di volatilità di quest'ultimo (u e d) dovrebbe riflettere la deviazione standard del tasso di rendimento del progetto escludendo la flessibilità delle attività e le spese di investimento iniziale. Il tasso di rendimento definito in questo modo è calcolato secondo la seguente formula:

$$r = \ln\left(\frac{VA_1 + FCF_1}{VA_0}\right)$$

In cui:

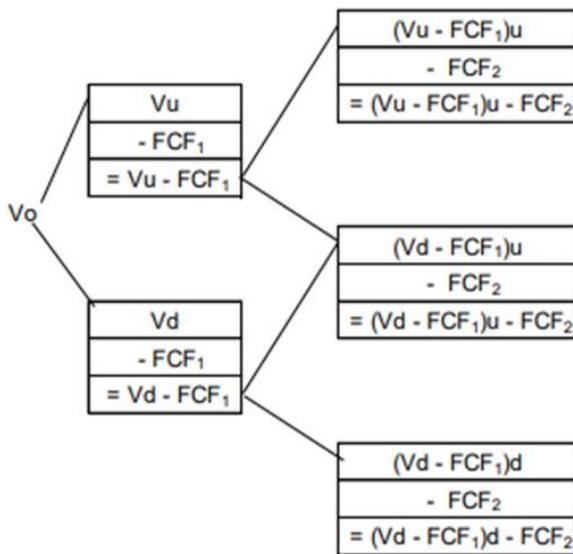
- VA_0 è il valore iniziale del progetto, escludendo le spese di investimento iniziale e la possibilità di intraprendere azioni adattive;
- VA_1 è il valore del progetto dopo il primo anno della sua durata e dopo il pagamento del flusso di cassa disponibile (anche escludendo le spese di investimento iniziale e la possibilità di intraprendere azioni adattive);
- FCF_1 è il flusso di cassa disponibile pianificato, pagato dopo il primo anno.

Dopo che il valore del progetto viene determinato si dovrebbe tenere conto della diminuzione del pagamento del flusso di cassa disponibile; quest'ultimo, soggetto a pagamento è calcolato moltiplicando tutti i valori del progetto ad una determinata fase per il cosiddetto *payout ratio*.

Nelle fasi successive, questo indicatore è stabilito sulla base di calcoli effettuati utilizzando la metodologia standard del VAN, essendo il quoziente del valore dei pagamenti ad una determinata fase (FCF_i) e il valore del progetto prima del pagamento (V_i).

$$pr = \frac{FCF_i}{V_i}$$

Il valore del progetto dopo il pagamento del flusso di cassa disponibile costituisce la base per stabilire il valore del progetto nella seconda fase (facendo passare il modello dall'essere monopериодo ad essere multiperiodale). Attraverso ulteriori calcoli effettuati nel modo descritto sopra, diventa possibile creare un albero degli eventi binomiale. La sua forma per due periodi di analisi è:



L'ultima fase della creazione di un albero degli eventi è determinare la probabilità di occorrenza di scenari di sviluppo di determinate situazioni nelle varie fasi del progetto. Per farlo, dobbiamo utilizzare la relazione tra il valore del progetto al momento 0 e i valori pianificati del progetto nella prima fase dell'*event tree*. Tenendo in considerazione il fatto che la somma dei valori scontati presenti nella prima fase dovrebbe essere uguale al valore iniziale, e tenendo conto del valore noto del tasso di sconto (WACC), si può arrivare ad una formula in cui "x" rappresenterà la probabilità di aumento del valore del progetto tra le sue fasi consecutive. La formula è:

$$V = \frac{V_{up} + V_d(1 - p)}{(1 + WACC)}$$

Dove p è la probabilità di occorrenza dello scenario che prevede un aumento del valore del progetto.

Se si trasformasse la suddetta formula rispetto all'incognita “ p ” si avrebbe:

$$p = \frac{(1 + WACC) - d}{u - d}$$

3.6.2 Modello Black & Scholes

Seppur il modello degli alberi binomiali è molto utilizzato per via della sua flessibilità e precisione di *output*, il suo richiedere una molteplicità di *input* in termini di prezzi di futuri attesi del sottostante per ogni nodo, lo rende un metodo più difficilmente applicabile in determinate situazioni in cui la determinazione degli *input* risulta complessa. Negli anni '70 è stato però sviluppato un celebre modello per arrivare alla determinazione del prezzo delle opzioni, si tratta proprio del modello “*Black & Scholes*” realizzato da Fischer Black e Myron Scholes (1973).

Questo modello non è un'alternativa a quello dell'albero binomiale bensì una sua applicazione specifica³⁶: pertanto, considerando che il modello binomiale è un modello a tempo discreto per i movimenti dei prezzi degli asset, che include un intervallo di tempo (t) tra i movimenti dei prezzi, man mano che l'intervallo t si riduce, i cambiamenti di prezzo dovrebbero diventare più piccoli, la distribuzione limite risulterebbe la distribuzione normale e il processo dei prezzi sarebbe continuo; può verificarsi però che all'avvicinarsi di t a 0 i cambiamenti di prezzo rimangano grandi, la distribuzione a quel punto sarà quella di Poisson³⁷, cioè una distribuzione che consenta salti di prezzo. Il modello Black & Scholes si applica solo quando la distribuzione limite è quella normale e assume dunque che il processo dei prezzi sia continuo.

Il modello, che nel corso degli anni ha subito diverse estensioni, permette di determinare il prezzo esatto di un'opzione *call* e *put* di tipo europeo in ogni istante prima della data di scadenza; il fatto che si parla di opzioni europee è determinante perché queste

³⁶ Damodaran (2005), “The Promise and Peril of Real Options”

³⁷ La distribuzione di Poisson è una distribuzione di probabilità discreta che esprime le probabilità per il numero di eventi che si verificano successivamente ed indipendentemente in un dato intervallo di tempo, sapendo che mediamente se ne verifica un numero; differisce da quella binomiale perché in questa distribuzione il numero di prove è essenzialmente infinito ed il numero di successi può essere infinitamente grande

essendo protette dai dividendi, non risultano influenzabili né dalla possibilità di un esercizio anticipato dell'opzione, né dal pagamento dei dividendi.

Il valore di un'opzione *call* può essere descritto attraverso queste variabili:

- S = Valore corrente dell'attività sottostante,
- K = Prezzo di esercizio dell'opzione,
- t = Vita residua dell'opzione fino alla scadenza,
- r = Tasso di interesse privo di rischio corrispondente alla vita dell'opzione,
- σ^2 = Varianza del logaritmo del valore dell'attività sottostante.

Il valore della *call* sarà dunque dato dalla formula: Valore della call = $SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$. In cui:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Per utilizzare il modello devono essere seguiti i seguenti step:

1. si considerino gli input del progetto per stimare d_2 e d_1
2. si considerino le distribuzioni normali cumulative sia per $N(d_2)$ che per $N(d_1)$
3. si calcoli il valore attuale del prezzo di esercizio utilizzando:
Valore attuale del prezzo di esercizio = Ke^{-rt}
4. il valore della *call* viene ad ora stimato utilizzando il modello Black & Scholes.
Si è evidenziato il limite di questo modello che consiste nell'impossibilità di tener conto della possibilità di esercizio anticipato o del pagamento dei dividendi, i quali entrambi influenzano il valore delle opzioni. Esistono però degli aggiustamenti, i quali consentono delle parziali correzioni al valore. Nello specifico: Per i dividendi prima di tutto deve esser fatta una premessa: il pagamento dei dividendi riduce il prezzo delle azioni e conseguentemente le opzioni *call* diventeranno meno preziose e quelle *put* più preziose man mano che il pagamento dei dividendi aumenterà. Un approccio per gestire i dividendi potrebbe essere quello di fare la differenza tra quello che è il valore attuale dei dividendi attesi pagati dall'attività sottostante durante la vita dell'opzione e

quello che è il valore corrente dell'attività da utilizzare come S nel modello; ciò ovviamente risulterebbe impraticabile. Considerando che il rendimento dei dividendi dell'attività sottostante sia considerato invariato durante la vita dell'opzione e sia dato dal rapporto tra i dividendi e il valore dell'attività corrente, il modello Black & Scholes può essere modificato come segue:

$$\text{Valore della call} = S \cdot N(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - y + \frac{\sigma^2}{2}\right) \tau}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

In questo modo il valore dell'attività verrà scontato al presente al rendimento dei dividendi per tenere in considerazione la diminuzione derivante dal pagamento dei dividendi, e in secondo luogo, il tasso di interesse verrà poi compensato dal rendimento dei dividendi per mostrare un minor costo di mantenimento delle azioni. Tutto ciò condurrà ad un effetto finale netto per cui vi sarà una riduzione del valore delle *call*, ed un aggiustamento del valore delle *put*.

Per quanto riguarda invece l'aggiustamento previsto per l'impossibilità di un esercizio anticipato dell'azione, esso parte dall'assunto per cui questo modello nasce per valutare le opzioni europee, mentre le maggior parte delle opzioni considerate sono americane, cioè presentano la caratteristica di poter essere esercitate in qualsiasi momento prima della scadenza. Senza entrare nell'analisi di opzioni specifiche, si può affermare che in linea generale un'opzione americana, grazie a questa sua maggiore flessibilità dovrebbe valere sempre almeno quanto o anche più di un'opzione europea. Per questo aggiustamento esistono tre approcci:

1. continuare ad utilizzare il modello di Black & Scholes normale e considerare il valore a cui si arriva come un valore limite inferiore o una stima conservativa del valore reale.
2. valutare l'opzione per ogni potenziale data di esercizio: con l'opzione sulle azioni questo richiede fondamentalmente di valutare le opzioni per ogni giorno ex-dividendo e scegliere il massimo dei valori stimati delle *call*.

3. utilizzare una versione modificata del modello binomiale per considerare la possibilità di un esercizio anticipato. Sebbene risulti complesso stimare i prezzi per ogni nodo del modello binomiale, esiste un modo in cui le varianze stimate dei dati storici possono essere utilizzate per calcolare i movimenti previsti *up* e *down* nel modello binomiale. Per illustrare, se σ^2 è la varianza nel logaritmo dei prezzi delle azioni, i movimenti *up* e *down* possono essere stimati come segue:

$$u = \text{Exp} [(r - \sigma^2/2) (T/m) + \sqrt{\sigma^2 T / m}]$$

$$d = \text{Exp} [(r - \sigma^2/2) (T/m) - \sqrt{\sigma^2 T / m}]$$

In cui u e d sono i movimenti *up* e *down* per unità di tempo nel modello binomiale, T è la durata dell'opzione e m è il numero di periodi all'interno di tale durata. Moltiplicando il prezzo dell'azione in ogni fase per u e d si otterranno i prezzi verso l'alto e verso il basso. Questi possono quindi essere utilizzati per valutare l'asset.

3.6.3 Metodo della simulazione Monte Carlo

Le opzioni reali sono state un importante avanzamento teorico nella valutazione dei progetti; tuttavia, la sua applicazione ai progetti reali presenta delle significative difficoltà. Esse hanno origine, ad esempio, dalla stima di uno dei parametri fondamentali di questo approccio valutativo, la volatilità. Come precedentemente menzionato, esistono tre metodi per la sua stima, il terzo è denominato “metodo della simulazione Monte Carlo” ed è stato proposto da Copeland e Antikarov nel 2001³⁸.

I nuovi progetti sono per loro natura costituiti da molteplici fonti di incertezza e diventa complesso, oltre che impossibile in alcuni casi, trovare titoli negoziati sul mercato che possono essere utilizzati come asset sottostanti. Diventa quindi opportuno e necessario trovare un metodo che permetta il calcolo della volatilità sottostante ad un progetto; è qui che si colloca dunque la proposta di Copeland e Antikarov che indicano come in questi casi sia utile stimare la volatilità del progetto senza opzioni e utilizzare il progetto senza opzioni come asset sottostante per l'analisi.

³⁸ Copeland, T. and Antikarov, V. (2001), “Real options: a practitioner's guide”, New York: Texer

Nell'analisi della loro proposta, è necessario in principio definire alcuni concetti molto importanti. Si consideri infatti un progetto di investimento con un flusso di cassa iniziale F_0 noto e una serie di flussi di cassa incerti $F_t = 1, \dots, t$, e un tasso di sconto composto in modo continuo r . Si definisce il valore di mercato del progetto al tempo n (MV_n) come il valore dei flussi di cassa che si verificheranno dopo il tempo n , scontati al tempo n :

$$MV_n = \sum_{t=n+1}^t \frac{F_t}{e^{r(t-n)}}$$

Questo valore di mercato (MV_n) è essenziale per stimare la volatilità del progetto utilizzando la simulazione Monte Carlo.

Successivamente si definisce il valore attuale del progetto al tempo n (PW_n) come il valore di mercato n più il flusso di cassa corrente:

$$PW_n = MV_n + F_n$$

Il valore attuale al tempo 0, PW_0 , è il valore attuale netto (VAN) del progetto. PW_n e MV_n sono entrambe aspettative sui flussi di cassa futuri, calcolate al tempo n . Si definisce k_n come una variabile casuale che rappresenta il tasso di rendimento composto del progetto tra il tempo $n-1$ e il tempo n , si ottiene quindi:

$$PW_n = MV_{n-1} * e^{k_n}$$

E k_n può essere indicata anche come:

$$k_n = \ln\left(\frac{PW_n}{MV_{n-1}}\right)$$

La volatilità del progetto è l'incertezza che si ha nei futuri rendimenti del progetto tra un periodo e l'altro. Poiché k_n è il tasso di rendimento del progetto tra il tempo $n-1$ e il tempo n , la volatilità del progetto sarà quindi la volatilità di k_n . Copeland e Antikarov propongono di utilizzare la simulazione Monte Carlo per costruire una distribuzione di probabilità per k_1 . La deviazione standard di questa distribuzione simulata può quindi essere utilizzata come la volatilità del progetto.

Calcolare una singola volatilità risulterebbe approssimativo, poiché essa tende a variare a seconda del tempo e del valore del progetto. In questo metodo si tende quindi a considerare la volatilità del progetto come costante. Tuttavia, se la volatilità cambia nel tempo, il metodo può essere semplicemente adattato stimando la deviazione standard di

k_n per diversi valori di n , invece di utilizzare una sola volatilità “ k_1 ”. In questo modo, si stima una struttura per scadenza della volatilità, invece di una singola volatilità del progetto.

Per questo motivo, si utilizzerà questo metodo solo con progetti in cui la volatilità non cambia con il valore del progetto. È inoltre chiaro che k_n può essere definito solo per progetti il cui valore attuale e valore di mercato non cambiano segno; infatti, questa definizione del tasso di rendimento è particolarmente adatta agli asset negoziati sul mercato, e potrebbe essere inadatta per molti progetti investimento.

CAPITOLO 4 – PFIZER E L'INVESTIMENTO NEL VACCINO COVID-19

Alla luce di quanto sin qui argomentato, nel presente capitolo si procederà nell'indagare gli effetti conseguenti alla decisione assunta da Pfizer Inc. a inizio anno 2020 avente ad oggetto la sottoscrizione di un accordo con BioNTech SE per la realizzazione del vaccino Covid-19.

Pfizer è una società leader a livello globale nel settore chimico-farmaceutico e biotecnologico, fondata nel 1849 a Brooklyn da due immigrati tedeschi, Charles Pfizer e Charles Erhart, che opera in più di 150 paesi.

La società è riconosciuta per il suo approccio innovativo nello sviluppo e nella creazione di medicinali e vaccini ovvero per il contributo al miglioramento significativo della salute umana. Essa divenne conosciuta già nei primi anni del Novecento quando tramite le loro tecnologie è riuscita nella produzione su larga scala di vitamine (vitamina C, B2, B12 e A) e successivamente nella produzione di penicillina e ossitetraciclina.

Nel 2019, infatti, Pfizer aveva completato la fusione della sua divisione Upjohn, che si occupava di farmaci maturi e generici, con la produttrice di farmaci generici Mylan, per formare Viatrix.

La società si trova ad inizio 2020 in una condizione di leadership sul mercato, si concentra su diverse aree terapeutiche chiave, tra cui oncologia, immunologia, cardiologia e malattie rare.

La società dal punto di vista finanziario in quel periodo era per lo più stabile, presentava flussi di cassa consistenti ma temeva che la crescente concorrenza e la pressione sui prezzi avrebbe inciso nel suo futuro, motivo per cui stava intensificando i suoi sforzi nelle attività di ricerca e sviluppo. Al riguardo, gli investimenti in R&S hanno registrato un incremento da un valore di 7.683 USD/'000 del 2017 ad un valore di 8.385 USD/'000 proprio nel 2019.

Ciò detto, nel 2020, in considerazione della diffusione dell'epidemia Covid-19, da un lato, e della necessità da parte di Pfizer di conservare la propria posizione di leader e il proprio vantaggio competitivo sul mercato, dall'altro, la società stava valutando la possibilità di sottoscrivere un accordo con BioNTech per la produzione e commercializzazione di un vaccino volto a eliminare o per lo meno ridurre la diffusione del Covid-19. In particolare, le società condividendo un programma congiunto di

investimenti e unendo i rispettivi know-how avevano quale obiettivo quello di commercializzare a livello internazionale un prodotto capace di contrastare la diffusione dell'epidemia.

Il percorso per effettuare tutto ciò non sarebbe stato facile; infatti, per l'approvazione di un farmaco/vaccino risultavano cruciali diverse fasi e diverse autorizzazioni prima della sua messa in commercio.

In questo capitolo dell'elaborato si proverà ad analizzare la scelta che avrebbe dovuto prendere Pfizer nella decisione sull'effettuare o meno questo investimento.

Essendo in un contesto per via del settore ed anche a causa del momento storico, di elevata incertezza, si valuterà la potenzialità dell'investimento sia utilizzando la tecnica del Valore Attuale Netto (VAN) e sia soprattutto utilizzando la tecnica delle opzioni reali, la quale abbia visto nei capitoli precedenti essere più idonea in questo settore ed in momenti di forte incertezza del mercato.

Nei paragrafi che seguono si procederà a individuare n. 3 scenari:

- scenario 1: si procederà ad esaminare le prospettive di Pfizer senza prendere in considerazione la possibilità di investire nel vaccino;
- scenario 2: si valuterà l'investimento nella realizzazione del vaccino utilizzando la tecnica del Valore Attuale Netto (VAN);
- scenario 3: si valuterà l'investimento nella realizzazione del vaccino utilizzando le opzioni reali, nel caso specifico, utilizzando l'opzione di espansione.

4.1 Scenario 1: Prospettive di Pfizer senza l'investimento nel vaccino

Nel presente scenario si considerano le prospettive future di Pfizer *as-is* ovvero senza considerare la possibilità di investimento nella realizzazione del vaccino.

I flussi di cassa in questo caso verranno stimati basandosi su analisi di mercato e valori storici.

USD/mln	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (TV)
Ricavi	52,546	40,825	40,905	41,852	42,821	43,813	44,827	45,724
Costi Operativi	10,826	8,872	7,847	8,582	8,781	8,984	9,192	9,376
Altri Costi	22,251	19,862	20,487	19,682	20,138	20,604	21,081	21,503
EBITDA	19,469	12,091	12,571	13,588	13,903	14,225	14,554	14,845
Ammortamenti e Svalutazioni (D&A)	4,758	4,736	4,429	3,477	3,391	3,151	2,851	3,218
EBIT	14,711	7,355	8,142	10,111	10,512	11,074	11,703	11,628
Imposte	(9,049)	(266)	583	1,011	1,051	1,786	1,888	1,876
Utile Operativo netto dopo le imposte (NOPAT)	23,760	7,621	7,559	9,100	9,461	9,287	9,815	9,752
Investimento (CAPEX)	13,865	13,385	14,258	13,118	13,421	13,732	14,050	3,218
CCN	10,715	18,068	(4,501)	8,534	8,732	8,934	9,141	0
Ammortamenti e Svalutazioni (D&A)	4,758	4,736	4,429	3,477	3,391	3,151	2,851	3,218
Variazione del CCN		7,353	(22,569)	13,035	198	202	207	0
FCFO				(13,576)	(768)	(1,496)	(1,591)	9,752
Terminal Value							176,107	

Tabella 3: VAN di Pfizer senza considerare l'investimento sul vaccino. A cura dell'autore.

I ricavi sono stati stimati utilizzando una media storica degli gli ultimi due anni³⁹ (0,20%) ed una media tra quella che è stata la crescita media dei ricavi degli ultimi 10 anni nel mercato farmaceutico mondiale (4,44%⁴⁰).

Per quanto riguarda i costi operativi, gli altri costi, il capitale circolante netto e la *Capital Expenditure (Capex)*, essi sono stati stimati rapportandoli ai ricavi considerando i dati storici di Pfizer.

Di tutti i *ratio* sono state considerate le medie, eccetto per il capitale circolante netto, per il quale, visto i valori passati, si è ritenuto più idoneo considerare il valore mediano.

	2017	2018	2019	MEDIA	MEDIANA
Costi operativi/Ricavi	20,60%	21,73%	19,18%	20,51%	20,60%
Altri costi/ricavi	42,35%	48,65%	50,08%	47,03%	48,65%
CCN/Ricavi	20,39%	44,26%	-11,00%	17,88%	20,39%
CapEx/Ricavi	26,39%	32,79%	34,86%	31,34%	32,79%

Tabella 4: Ratio basati su dati storici. A cura dell'autore.

Per quanto riguarda la stima delle imposte, non si è potuto prescindere nella valutazione nell'evitare una considerazione specifica rispetto ai fatti recenti che hanno impattato su diverse società Statunitensi, tra cui la stessa Pfizer. A seguito della *Tax Cuts* e *Job Acts*⁴¹ del 2017, la società ha maturato dei crediti di imposta negli anni successivi, si è assunto quindi di non considerare in questa sede l'aliquota del 16% rilevata da Damodaran⁴² considerando l'industria in cui l'azienda opera, bensì di considerare per i primi 2 anni di valutazione l'aliquota del 10% e dal 2022 in poi quella indicata del 16%.

Per la stima dei valori dell'ammortamento, si sono considerate le proiezioni indicate dal management di Pfizer⁴³ nel *Financial Annual Report* del 2019.

Nella stima del Valore Terminale (TV), si è considerato per i ricavi la crescita di lungo periodo del 2%, si è poi imposto: (i) il flusso di cassa operativo normalizzato pari

³⁹ Il 2017 non viene considerato in quanto risulta *outlier*, rispetto ai valori osservati in Pfizer.

⁴⁰ <https://www.statista.com/statistics/263102/pharmaceutical-market-worldwide-revenue-since-2001/>

⁴¹ La Tax Cuts e la Jobs Act fanno parte di una riforma fiscale fortemente voluto dal Presidente Trump. Viene considerata come il più drastico intervento americano in tema di tasse negli ultimi 30 anni e ha portato tagli alle tasse di circa 1500 miliardi di dollari, beneficiando le corporate statunitensi, i ceti più ricchi e, in misura minore, la classe media.

⁴² <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Ftaxrate19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

⁴³ https://s28.q4cdn.com/781576035/files/doc_financials/2019/AR/Pfizer-2019-Financial-Report.pdf

al NOPAT, (ii) l'uguaglianza tra Capex e ammortamento e (iii) la variazione del CCN a 0 assumendo che Pfizer riesca a ripagare tutti i suoi debiti e riscattare tutti i suoi crediti prima della fine del progetto.

Al flusso di cassa operativo ottenuto (9.752 USD/'000) si applica la formula di Gordon per arrivare ad ottenere il Valore Terminale. Nell'applicazione della formula si dovrà riportare il flusso di cassa ottenuto con la differenza tra il WACC ed il fattore di crescita di lungo periodo g.

Il WACC (Costo medio ponderato del capitale) rappresenta il costo medio ponderato delle fonti attraverso cui l'azienda si finanzia. Esso presenta un valore maggiore o minore a seconda del suo profilo di rischio che deriverà da diverse componenti, tra cui il paese in cui la società opera.

La formula del WACC è la seguente:

$$WACC = re * \frac{E}{V} + rd * \frac{D}{V} * (1 - t)$$

Il costo del capitale di rischio (re) è stato calcolato seguendo la formula del CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) che è composta da $rf + \beta * MRP$.

In questo caso si è utilizzato un rf aggiustato pari a 2,97% dato dalla somma tra il *risk free rate* ed il rischio paese. Nella stima del rf si è considerata la media dei prezzi registrati nell'ultimo mese dal "government bond treasury" a 10 anni⁴⁴.

Rf	1,77%
----	-------

⁴⁴ <https://www.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield-historical-data>

Data	Prezzo di chiusura
31/01/20	1,51%
30/01/20	1,59%
29/01/20	1,58%
28/01/20	1,66%
27/01/20	1,61%
24/01/20	1,69%
23/01/20	1,73%
22/01/20	1,77%
21/01/20	1,77%
20/01/20	1,82%
17/01/20	1,82%
16/01/20	1,81%
15/01/20	1,79%
14/01/20	1,81%
13/01/20	1,85%
10/01/20	1,82%
09/01/20	1,86%
08/01/20	1,87%
07/01/20	1,82%
06/01/20	1,81%
03/01/20	1,79%
02/01/20	1,88%
31/12/19	1,92%

Tabella 5: *Prezzi di chiusura giornalieri dell'ultimo mese del Government Treasury Bond.* A cura dell'autore.

Il rischio paese è stato inserito per riflettere il rischio operativo che la società sostiene vendendo i propri prodotti in molteplici nazioni; per individuarlo è stata considerata la segmentazione per area geografica dei ricavi di Pfizer nel 2019⁴⁵, in un secondo momento è stato poi individuato il *Country Risk Premium*⁴⁶ per queste aree, e ne è stata considerata una media ponderata utilizzando come pesi la percentuale di ricavi in ciascun'area.

Il valore ottenuto è di 1,20% che sommato all'1,77% di rf, porta ad avere un valore di risk free rate aggiustato pari a 2,97%.

Il beta è un parametro che misura il rischio sistematico e può essere calcolato attraverso due approcci: *Top Down* e *Bottom Up*. In questa sede si è preferito utilizzare il *Top Down* perché essendo Pfizer una società di grandi dimensioni e per lo più stabile nel

⁴⁵ Pfizer, Inc.: Business Segments and Geographical Breakdown of Revenue (marketscreener.com)

⁴⁶<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Fctryprem19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

corso degli anni, si può sfruttare il vantaggio di avere più osservazione nella regressione. Con questo approccio il beta viene stimato confrontando l'extra-rendimento del singolo titolo e dell'indice di mercato di riferimento, in questo caso l'indice di riferimento considerato è stato lo *Standard & Poor 500 (S&P 500)* perché include le 500 aziende americane più grandi e rappresenta inoltre un portafoglio ben diversificato per un investitore statunitense. Per ciò che concerne l'orizzonte temporale dei dati dei rendimenti da utilizzare è stato scelto quello degli ultimi 2 anni con valori dei rendimenti settimanali, in quanto essendo una compagnia molto attiva e presente in un'industria volatile come quella farmaceutica sarebbe stato improprio estendere l'analisi considerando gli ultimi 5 anni.

Il valore "raw" del beta ottenuto è stato di 0,985; questo valore però necessita di alcuni aggiustamenti che vengono effettuati seguendo il metodo "Blume" che sostiene che nel lungo periodo tutti i beta tendano al valore di 1.

La formula applicata per ottenere il beta aggiustato è:

$$Adj\ Beta = \frac{2}{3} * raw\ beta + \frac{1}{3} * beta\ di\ mercato$$

Sebbene questa formula non riesca ad indicare quanto velocemente un'azienda cresce rispetto ad un'altra, riesce comunque a dare una visione meno approssimativa.

Al termine dei calcoli, il valore del beta aggiustato è 0,99. Questo risultato dimostra una forte correlazione tra l'andamento del titolo e il l'indice di mercato di riferimento (S&P 500).

Nella tabella 8 sono mostrati i passaggi e i valori considerati per determinare questo valore.

T (Settimanale, 2 anni)	Pfizer	S&P 500	Rf (Bond del governo a 10 anni)	Prezzo Rf	Pfizer	S&P 500	Excess r Pfizer	Excess r S&P 500
31/01/2020	35.30	3,225.52	0.015	0.02%	- 0.065	- 0.021	- 0.065	- 0.021
24/01/2020	37.75	3,295.47	0.017	0.02%	- 0.017	- 0.010	- 0.017	- 0.010
17/01/2020	38.40	3,329.62	0.018	0.02%	- 0.026	- 0.020	- 0.026	- 0.020
10/01/2020	37.43	3,265.35	0.018	0.02%	- 0.014	- 0.009	- 0.014	- 0.009
03/01/2020	36.90	3,234.85	0.018	0.02%	- 0.010	- 0.002	- 0.010	- 0.002
27/12/2019	37.27	3,240.02	0.019	0.02%	- 0.002	- 0.006	- 0.002	- 0.006
20/12/2019	37.19	3,221.22	0.019	0.02%	- 0.024	- 0.017	- 0.023	- 0.016
13/12/2019	36.33	3,168.80	0.018	0.02%	- 0.001	- 0.007	- 0.001	- 0.007
06/12/2019	36.30	3,145.91	0.018	0.02%	- 0.006	- 0.002	- 0.006	- 0.001
29/11/2019	36.51	3,140.98	0.018	0.02%	- 0.005	- 0.010	- 0.005	- 0.010
22/11/2019	36.33	3,110.29	0.018	0.02%	- 0.028	- 0.003	- 0.028	- 0.003
15/11/2019	35.34	3,120.46	0.018	0.02%	- 0.006	- 0.009	- 0.006	- 0.009
08/11/2019	35.12	3,093.08	0.019	0.02%	- 0.035	- 0.009	- 0.035	- 0.008
01/11/2019	36.39	3,066.91	0.017	0.02%	- 0.044	- 0.015	- 0.044	- 0.015
25/10/2019	34.86	3,022.55	0.018	0.02%	- 0.009	- 0.012	- 0.009	- 0.012
18/10/2019	34.56	2,986.20	0.018	0.02%	- 0.010	- 0.005	- 0.009	- 0.005
11/10/2019	34.23	2,970.27	0.017	0.02%	- 0.005	- 0.006	- 0.005	- 0.006
04/10/2019	34.06	2,952.01	0.015	0.02%	- 0.008	- 0.003	- 0.008	- 0.003
27/09/2019	34.33	2,961.79	0.017	0.02%	- 0.013	- 0.010	- 0.013	- 0.010
20/09/2019	34.78	2,992.07	0.017	0.02%	- 0.006	- 0.005	- 0.006	- 0.005
13/09/2019	34.99	3,007.39	0.019	0.02%	- 0.011	- 0.010	- 0.011	- 0.009
06/09/2019	34.60	2,978.71	0.016	0.02%	- 0.027	- 0.018	- 0.027	- 0.018
30/08/2019	33.70	2,926.46	0.015	0.02%	- 0.035	- 0.028	- 0.035	- 0.028
23/08/2019	32.55	2,847.11	0.015	0.02%	- 0.009	- 0.014	- 0.009	- 0.015
16/08/2019	32.85	2,888.68	0.016	0.02%	- 0.047	- 0.010	- 0.047	- 0.010
09/08/2019	34.46	2,918.65	0.017	0.02%	- 0.043	- 0.005	- 0.043	- 0.005
02/08/2019	36.02	2,932.05	0.018	0.02%	- 0.118	- 0.031	- 0.118	- 0.031
26/07/2019	40.85	3,025.86	0.021	0.02%	- 0.008	- 0.017	- 0.007	- 0.016
19/07/2019	40.54	2,976.61	0.021	0.02%	- 0.009	- 0.012	- 0.009	- 0.013
12/07/2019	40.19	3,013.77	0.021	0.02%	- 0.035	- 0.008	- 0.035	- 0.008
05/07/2019	41.63	2,990.41	0.020	0.02%	- 0.014	- 0.017	- 0.013	- 0.016
28/06/2019	41.07	2,941.76	0.020	0.02%	- 0.008	- 0.003	- 0.008	- 0.003
21/06/2019	41.40	2,950.46	0.021	0.02%	- 0.021	- 0.022	- 0.021	- 0.022
14/06/2019	40.53	2,886.98	0.021	0.02%	- 0.004	- 0.005	- 0.004	- 0.005
07/06/2019	40.69	2,873.34	0.021	0.02%	- 0.034	- 0.044	- 0.034	- 0.044
31/05/2019	39.36	2,752.06	0.021	0.02%	- 0.010	- 0.026	- 0.011	- 0.026
24/05/2019	39.77	2,826.06	0.023	0.02%	- 0.012	- 0.012	- 0.011	- 0.012
17/05/2019	39.31	2,859.53	0.024	0.02%	- 0.018	- 0.008	- 0.018	- 0.008
10/05/2019	38.60	2,881.40	0.025	0.02%	- 0.016	- 0.022	- 0.017	- 0.022
03/05/2019	39.24	2,945.64	0.025	0.03%	- 0.036	- 0.002	- 0.035	- 0.002
26/04/2019	37.89	2,939.88	0.025	0.03%	- 0.015	- 0.012	- 0.015	- 0.012
19/04/2019	37.33	2,905.03	0.026	0.03%	- 0.056	- 0.001	- 0.056	- 0.001
12/04/2019	39.54	2,907.41	0.026	0.03%	- 0.030	- 0.005	- 0.030	- 0.005
05/04/2019	40.75	2,892.74	0.025	0.02%	- 0.012	- 0.021	- 0.012	- 0.020
29/03/2019	40.26	2,834.40	0.024	0.02%	- 0.015	- 0.012	- 0.015	- 0.012
22/03/2019	39.67	2,800.71	0.024	0.02%	- 0.002	- 0.008	- 0.001	- 0.008
15/03/2019	39.61	2,822.48	0.026	0.03%	- 0.022	- 0.029	- 0.022	- 0.029
08/03/2019	38.76	2,743.07	0.026	0.03%	- 0.057	- 0.022	- 0.057	- 0.022
01/03/2019	41.10	2,803.69	0.028	0.03%	- 0.009	- 0.004	- 0.009	- 0.004
22/02/2019	40.72	2,792.67	0.027	0.03%	- 0.013	- 0.006	- 0.013	- 0.006
15/02/2019	40.19	2,775.60	0.027	0.03%	- 0.004	- 0.025	- 0.004	- 0.025
08/02/2019	40.03	2,707.88	0.026	0.03%	- 0.015	- 0.000	- 0.016	- 0.000
01/02/2019	40.65	2,706.53	0.027	0.03%	- 0.055	- 0.016	- 0.055	- 0.015
25/01/2019	38.52	2,664.76	0.028	0.03%	- 0.045	- 0.002	- 0.045	- 0.003
18/01/2019	40.32	2,670.71	0.028	0.03%	- 0.008	- 0.029	- 0.008	- 0.028
11/01/2019	40.65	2,596.26	0.027	0.03%	- 0.003	- 0.025	- 0.003	- 0.025
04/01/2019	40.76	2,531.94	0.027	0.03%	- 0.001	- 0.019	- 0.001	- 0.018

28/12/2018	40.72	2,485.74	0.027	0.03%	0.024	0.029	0.024	0.028
21/12/2018	39.75	2,416.62	0.028	0.03%	0.043	0.071	0.043	0.071
14/12/2018	41.52	2,599.95	0.029	0.03%	0.003	0.013	0.003	0.013
07/12/2018	41.63	2,633.08	0.029	0.03%	0.050	0.046	0.050	0.046
30/11/2018	43.82	2,760.17	0.030	0.03%	0.072	0.048	0.071	0.048
23/11/2018	40.89	2,632.56	0.030	0.03%	0.009	0.038	0.009	0.038
16/11/2018	41.25	2,736.27	0.031	0.03%	0.017	0.016	0.018	0.016
09/11/2018	41.98	2,781.01	0.032	0.03%	0.031	0.021	0.031	0.021
02/11/2018	40.70	2,723.06	0.032	0.03%	0.008	0.024	0.008	0.024
26/10/2018	40.38	2,658.69	0.031	0.03%	0.043	0.039	0.043	0.040
19/10/2018	42.18	2,767.78	0.032	0.03%	0.016	0.000	0.016	0.000
12/10/2018	41.50	2,767.13	0.032	0.03%	0.025	0.041	0.025	0.041
05/10/2018	42.57	2,885.57	0.032	0.03%	0.019	0.010	0.019	0.010
28/09/2018	41.78	2,913.98	0.031	0.03%	0.000	0.005	0.000	0.006
21/09/2018	41.77	2,929.67	0.031	0.03%	0.026	0.008	0.025	0.008
14/09/2018	40.72	2,904.98	0.030	0.03%	0.018	0.012	0.018	0.011
07/09/2018	40.00	2,871.68	0.029	0.03%	0.016	0.010	0.016	0.011
31/08/2018	39.36	2,901.52	0.029	0.03%	0.021	0.009	0.021	0.009
24/08/2018	40.19	2,874.69	0.028	0.03%	0.007	0.009	0.007	0.008
17/08/2018	39.90	2,850.13	0.029	0.03%	0.028	0.006	0.028	0.006
10/08/2018	38.80	2,833.28	0.029	0.03%	0.010	0.002	0.009	0.003
03/08/2018	38.43	2,840.35	0.030	0.03%	0.055	0.008	0.055	0.007
27/07/2018	36.41	2,818.82	0.030	0.03%	0.029	0.006	0.029	0.006
20/07/2018	35.39	2,801.83	0.029	0.03%	0.005	0.000	0.006	0.000
13/07/2018	35.58	2,801.31	0.028	0.03%	0.011	0.015	0.011	0.015
06/07/2018	35.18	2,759.82	0.028	0.03%	0.023	0.015	0.023	0.015
29/06/2018	34.39	2,718.37	0.029	0.03%	0.006	0.013	0.007	0.014
22/06/2018	34.61	2,754.88	0.029	0.03%	0.004	0.009	0.004	0.009
15/06/2018	34.47	2,779.66	0.029	0.03%	0.008	0.000	0.009	0.000
08/06/2018	34.76	2,779.03	0.030	0.03%	0.012	0.016	0.011	0.016
01/06/2018	34.36	2,734.62	0.029	0.03%	0.016	0.005	0.016	0.005
25/05/2018	33.82	2,721.33	0.029	0.03%	0.001	0.003	0.001	0.003
18/05/2018	33.78	2,712.97	0.031	0.03%	0.004	0.005	0.004	0.006
11/05/2018	33.65	2,727.72	0.030	0.03%	0.019	0.024	0.018	0.024
04/05/2018	33.03	2,663.42	0.030	0.03%	0.058	0.002	0.058	0.003
27/04/2018	35.07	2,669.91	0.030	0.03%	0.010	0.000	0.010	0.000
20/04/2018	34.72	2,670.14	0.030	0.03%	0.008	0.005	0.008	0.005
13/04/2018	34.43	2,656.30	0.028	0.03%	0.033	0.020	0.032	0.020
06/04/2018	33.34	2,604.47	0.028	0.03%	0.009	0.014	0.009	0.014
30/03/2018	33.64	2,640.87	0.027	0.03%	0.029	0.020	0.029	0.020
23/03/2018	32.69	2,588.26	0.028	0.03%	0.063	0.060	0.063	0.060
16/03/2018	34.87	2,752.01	0.028	0.03%	0.000	0.012	0.000	0.013
09/03/2018	34.86	2,786.57	0.029	0.03%	0.023	0.035	0.023	0.035
02/03/2018	34.08	2,691.25	0.029	0.03%	0.008	0.020	0.009	0.021
23/02/2018	34.37	2,747.30	0.029	0.03%	-	0.006	0.000	0.005
16/02/2018	34.37	2,732.22	0.029	0.03%	0.061	0.043	0.061	0.043
09/02/2018	32.38	2,619.55	0.029	0.03%	0.067	0.052	0.067	0.052
02/02/2018	34.70	2,762.13	0.028	0.03%	-	0.000	-	0.000

Beta raw	Beta Aggiustato
0.985	0.990

Tabella 6: Stima del beta di Pfizer. A cura dell'autore.

Il premio per il rischio di mercato (MRP) è di 5,20% ed è stato preso dal sito di Damodaran considerando l'area geografica principale in cui la società oggetto di analisi opera⁴⁷, esso rappresenta il rendimento extra che gli investitori richiedono per investire in un portafoglio azionario rispetto ad un'attività priva di rischio.

Applicando la formula del CAPM, sopra indicata, si giunge al costo del capitale di rischio (re) pari a 8,12%.

⁴⁷<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Fctryprem19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

Il costo del capitale di debito (rd) è dato dalla somma del tasso privo di rischio (rf) e lo spread. Il rf è lo stesso considerato in precedenza, ottenuto nella medesima maniera e pari a 2,97%. Lo spread è calcolato attraverso l'*interest coverage ratio (ICR)* che misura la capacità che ha una società di fronteggiare i propri debiti. Per trovare l'ICR quindi si deve rapportare il valore storico dell'EBIT con quello degli oneri finanziari. In questo caso il nostro ICR è di 5,18.

2019	
Ebit	8.142,00
Oneri Finanziari	1.573,00
ICR	5,18

Tabella 7: *Calcolo dell'Interest Coverage Ratio.* A cura dell'autore.

In accordo, con quanto presente nella tabella di Damodaran⁴⁸, Pfizer con un ICR compreso tra 4,25 e 5,49 avrà un rating di A2/A e il suo valore spread sarà pari a 1,38%.

>	≤ to	Rating is	Spread 2019
8,5	100000	Aaa/AAA	0,75%
6,5	8,499999	Aa2/AA	1,00%
5,5	6,499999	A1/A+	1,25%
4,25	5,499999	A2/A	1,38%
3	4,249999	A3/A-	1,56%
2,5	2,999999	Baa2/BBB	2,00%
2,25	2,499999	Ba1/BB+	2,50%
2	2,249999	Ba2/BB	3,60%
1,75	1,999999	B1/B+	4,50%
1,5	1,749999	B2/B	5,40%
1,25	1,499999	B3/B-	6,60%
0,8	1,249999	Caa/CCC	9,00%
0,65	0,799999	Ca2/CC	11,08%
0,2	0,649999	C2/C	14,54%
-100000	0,199999	D2/D	19,38%

Tabella 8: *Stima dello spread di Pfizer attraverso la tabella di Damodaran.* A cura dell'autore.

Quindi il nostro costo del capitale di debito pre-imposte sarà pari a $rd = 1,38\% + 2,97\% = 4,35\%$, a questo valore poi andranno detratte le imposte; considerando l'aliquota del 16%, come indicata da Damodaran per queste società in questa industria ed in questa area geografica, il costo del capitale di debito post imposte sarà pari a 3,65%.

Ad ora rimane esclusivamente un ultimo parametro da determinare ossia il rapporto tra Debito e Capitale di rischio (D/E) per Pfizer. Esso può essere estrapolato sia tramite i

⁴⁸<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Fbondsreads19.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>

dati storici della società, oppure estrapolato dal sito di Damodaran il valore D/E target⁴⁹ per le società presenti nel settore. In questo caso, si è preferito utilizzare il secondo approccio, per il settore farmaceutico e specialmente per quelle società che, come Pfizer, hanno un focus maggiore sulla realizzazione di farmaci, il rapporto D/E è 14,93%.

Avendo il rapporto D/E, il peso del debito è calcolato come $(D/E)/(1+D/E)$ e, di conseguenza, quello del capitale di rischio è dato da $1 - (D/(D+E))$.

Avendo tutti i parametri ora a disposizione, si deve applicare solo la formula del WACC poc'anzi introdotta e si ottiene che il costo medio ponderato del capitale WACC = 7,54%.

W.A.C.C	
Risk Free Rate	2,97%
Market Risk Premium	5,20%
tax rate	16,13%
Beta Adjusted	0,99
r Equity (re)	8,12%
spread	1,38%
rd before tax	4,35%
r debt after tax (rd)	3,65%
D/E	14,93%
E/(E+D)	87,01%
D/(E+D)	12,99%
W.A.C.C	7,54%

Tabella 9: *Calcolo completo del WACC.* A cura dell'autore.

Stimato il WACC e giustificate tutte le varie assunzioni per cui si è arrivati ad ottenere il flusso di cassa operativo finale; si procede a sommare il FCFO con il Valore Terminale.

Al termine di ciò, si può individuare il Valore Attuale Netto (VAN) nel caso in cui Pfizer prosegua il suo regolare business senza implementare l'investimento nella realizzazione del vaccino.

⁴⁹<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Fdbtfund19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

USD/mln	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (TV)
Ricavi	52.546	40.825	40.905	41.852	42.821	43.813	44.827	45.724
Costi Operativi	10.826	8.872	7.847	8.582	8.781	8.984	9.192	9.376
Altri Costi	22.251	19.862	20.487	19.682	20.138	20.604	21.081	21.503
EBITDA	19.469	12.091	12.571	13.588	13.903	14.225	14.554	14.845
Ammortamenti e Svalutazioni (D&A)	4.758	4.736	4.429	3.477	3.391	3.151	2.851	3.218
EBIT	14.711	7.355	8.142	10.111	10.512	11.074	11.703	11.628
Imposte	(9.049)	(266)	583	1.011	1.051	1.786	1.888	1.876
Utile Operativo netto dopo le imposte (NOPAT)	23.760	7.621	7.559	9.100	9.461	9.287	9.815	9.752
Investimento (CAPEX)	13.865	13.385	14.258	13.118	13.421	13.732	14.050	3.218
CCN	10.715	18.068	(4.501)	8.534	8.732	8.934	9.141	0
Ammortamenti e Svalutazioni (D&A)	4.758	4.736	4.429	3.477	3.391	3.151	2.851	3.218
Variazione del CCN		7.353	(22.569)	13.035	198	202	207	0
FCFO				(13.576)	(768)	(1.496)	(1.591)	9.752
Terminal Value							176.107	
FCFO + TV				(13.576)	(768)	(1.496)	174.516	
VAN							116.004	

Tabella 10: VAN di Pfizer senza considerare l'investimento nel vaccino. A cura dell'autore.

Il VAN di questo primo caso è di 116.004 USD/'000.

4.2 Scenario 2: Valutazione dell'investimento nel vaccino con il VAN

Nel presente scenario si ipotizza il caso in cui Pfizer valuti l'investimento nella realizzazione del vaccino ed il relativo accordo con Biontech utilizzando la tecnica di Capital Budgeting del VAN.

In considerazione delle caratteristiche qualificanti il presente scenario, contrariamente a quanto rappresentato nello scenario 1, si procederà nel modificare alcuni parametri. In primo luogo, essendo nel caso in cui Pfizer decide di investire nella realizzazione del vaccino, si devono considerare nei ricavi, anche quelli potenzialmente derivanti da questo segmento di prodotto.

Stima dei Ricavi derivanti dai vaccini	2021	2022	2023
Pfizer	15.000	n.d	n.d
Statista	21.500	8.600	2.000
Morgan Stanley	19.000	9.300	9.300
Barclays	21.500	8.600	1.950
Media	19.250	8.833	4.417
Mediana	20.250	8.600	2.000

Tabella 11: Stima dei ricavi derivanti dai vaccini secondo alcune fonti. A cura dell'autore.

In questa tabella sono state riportate alcune tra banche, testate giornalistiche, banche dati, le quali hanno effettuato alcune assunzioni, in riferimento a quello che avrebbe potuto esser stato il ricavo incrementale derivante dalla vendita dei vaccini di Pfizer.

Le ipotesi effettuate da Statista⁵⁰ e Barclays risultano molto simili, entrambe prevedono ingenti ricavi nel primo anno ed un successivo decremento negli anni successivi. Pfizer⁵¹, nel primo anno di commercializzazione del vaccino, sembra comunicare ai propri investitori un valore incrementale dei ricavi prudente.

Per Morgan Stanley⁵² invece, non vi è una decrescita progressiva, bensì crede che il ricavo derivante dai vaccini per un qualche motivo rimarrà costante nel 2022 e nel 2023. Nell'analisi proposta è stata considerata una media dei valori indicati, eccetto che per il 2023 in cui si è preferito scegliere il valore mediano per dare maggiore consistenza all'analisi.

USD/Mln	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (TV)
Ricavi	40.905	41.852	62.071	51.655	44.821	45.718

Tabella 12: Ricavi stimati per Pfizer in questo secondo caso. A cura dell'autore.

Nella stima dei ricavi, oltre che dei valori sopracitati della tabella 11, si è inoltre considerato il tasso di crescita di breve periodo e il tasso di crescita di lungo periodo (già menzionati nel precedente scenario).

Con il fine di rendere l'analisi più veritiera, considerando anche che, se Pfizer decidesse di effettuare questo investimento, le altre produzioni e vendite di farmaci ne rimarrebbero intaccate, si è reputato opportuno utilizzare il fattore di crescita fino al 2021 e successivamente per gli anni 2022-2023 utilizzare il valore dei ricavi ottenuto con il fattore di crescita fino al 2021 sommandolo alle assunzioni estrapolate dalla tabella 11 per i rispettivi anni.

Infine, nel 2024, per il calcolo della formula di Gordon per il Valore Terminale, si è considerato il flusso di cassa ottenuto e rapportato alla differenza tra il WACC e la crescita di lungo periodo.

Un'altra distinzione è presente nella considerazione degli ammortamenti, infatti l'utilizzo della stima di quest'ultimi effettuata da Pfizer nel *Financial Annual Report* del 2019, sarebbe stata impropria vista la netta variazione dei ricavi; si è ritenuto però opportuno considerare e mantenere il rapporto ammortamento/ricavi fornito nel Report anche in questa analisi.

⁵⁰COVID-19 vaccine comparison prices and sales forecast 2021-2023 | Statista

⁵¹ Financial Annual Report di Pfizer

⁵² Pfizer and Moderna could make \$32 billion off Covid-19 vaccines next year alone | CNN Business

Si è proceduto dunque in base a questo rapporto e ad i nuovi ricavi di periodo a stimare l'ammortamento per questo secondo caso.

	2020	2021	2022	2023
Ammortamento (senza investimento)	3.477	3.391	3.151	2.851
Amm (senza investimento) / Ricavi	8,31%	7,92%	7,19%	6,36%

Tabella 13: *Ratio ammortamento/ricavi.* A cura dell'autore.

Infine, si è arrivati alla stima del VAN del progetto di investimento nella realizzazione del vaccino per Pfizer. Il valore ottenuto è di 106.383 USD/'000.

USD/Mln	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 (TV)	
Ricavi	52.546	40.825	40.905	41.852	62.071	51.655	44.821	45.718	
Costi Operativi	10.826	8.872	7.847	8.582	12.728	10.592	9.191	9.375	
Altri Costi	22.251	19.862	20.487	19.682	29.190	24.292	21.078	21.500	
EBITDA	19.469	12.091	12.571	13.588	20.153	16.771	14.552	14.843	
MARGINE EBITDA (%)	37,05%	29,62%	30,73%	32,47%	32,47%	32,47%	32,47%		
Ammortamenti e Svalutazioni (D&A)	4.758	4.736	4.429	3.477	4.915	3.715	2.851	3.739	
EBIT	14.711	7.355	8.142	10.111	15.237	13.056	11.701	11.104	
Imposte	(9.049)	(266)	583	4.185	1.524	2.106	1.887	1.791	
Utile Operativo netto dopo le imposte (NOPAT)	23.760	7.621	7.559	5.926	13.713	10.950	9.814	9.313	
Investimento iniziale (CAPEX)	13.865	13.385	14.258	13.118	19.455	16.190	14.048	3.739	
CCN	10.715	18.068	(4.501)	8.534	12.657	10.533	9.140	0	
Ammortamenti e Svalutazioni (D&A)	4.758	4.736	4.429	3.477	4.915	3.715	2.851	3.739	
Variazione del CCN		7.353	(22.569)	13.035	4.123	(2.124)	(1.393)	0	
FCFO				(16.750)	(4.949)	599	10	9.313	
Terminal Value								168.171	
FCFO + TV				(16.750)	(4.949)	599	168.181		
VAN	106.383								

Tabella 14: *VAN di Pfizer nel caso in cui decida di investire nel vaccino.* A cura dell'autore.

4.3 Scenario 3: Valutazione dell'investimento nel vaccino con le opzioni reali

Nel presente scenario si procederà ad illustrare il valore dell'investimento di Pfizer utilizzando la tecnica di valutazione delle opzioni reali.

Come già discusso nel capitolo 3 con la citazione riportata di *Myers*, il valore di un'azienda non è formato esclusivamente dagli asset che essa già possiede e che possono generare flussi di cassa nel futuro, bensì è formato anche dalla flessibilità di poter acquisire nuovi asset in futuro.

Se Pfizer considerasse la potenzialità dell'investimento nei vaccini solo con gli asset a disposizione al momento della valutazione, sarebbe come se nella sua analisi andasse a ridurre la prospettiva completa dell'investimento.

In maniera più specifica, Pfizer nella decisione di investire nella realizzazione del vaccino, nella sua valutazione finanziaria del progetto non può prescindere dal considerare alcune opzioni intrinseche nella proposta. In questo elaborato ci si soffermerà su quella più evidente, ossia l'opzione di espansione (cap. 3.4).

Questo tipo di opzione risulta la più adeguata poiché dinanzi ad un contesto così ampio di incertezza, la base dei dati su cui elaborare la potenziale domanda non dovrebbe

esser limitata e ristretta ad un campione di analisi target stabilito al momento della valutazione.

Nell'utilizzo di questa opzione per via delle sue specifiche si può infatti analizzare questa proposta considerandone uno molto più ampio, stimando in maniera più appropriata, considerando diversi variabili, il reale impatto che questo investimento potrà avere negli anni successivi su Pfizer, anche se con manifestazioni nel tempo differenti e multiple.

Per tradurre il valore di questa potenzialità in un valore numerico da inserire nella valutazione, è necessario individuare ed esplicitare le variabili da cui è composta l'opzione.

1. Durata dell'opzione (T): Con questa durata si indica il periodo in cui questa opzione può essere esercitata. In questo caso, la durata è stimata a 2 anni, poiché si presume che successivamente produrre un'ingente quantità di vaccini, possa non essere coerente con la domanda presente sul mercato.
2. Costo dell'Investimento (K): Questa variabile rappresenta il valore degli investimenti che Pfizer dovrà effettuare per aumentare la sua produzione nel corso del tempo.

Nel realizzare questa stima si è proceduto prima di tutto ad individuare il campione totale della popolazione mondiale (7.8 miliardi di persone⁵³), a questo valore si è poi sottratto il numero dei soggetti residenti nel continente africano (1.36 miliardi di persone⁵⁴) a cui sarebbero stati applicati prezzi differenti e molto più agevolati; A questo punto il campione risulta di circa 6 miliardi di persone, a questo valore si può sottrarre anche coloro che non erano intenzionati a vaccinarsi che da un sondaggio su scala globale⁵⁵ risultano essere circa il 30% ossia 1.8 miliardi di persone⁵⁶.

Si deve poi considerare che essendoci potenzialmente diversi vaccini realizzati da diverse società, seppur quello di Pfizer sarebbe potuto essere realizzato in maniera più ottimale e rapida sia per la forza economica di Pfizer e sia per il

⁵³ https://datacommons.org/place/Earth?utm_medium=explore&mprop=count&popt=Person&hl=it

⁵⁴ <https://www.populationpyramid.net/it/africa/2020/>

⁵⁵ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7573523/#MOESM2>

⁵⁶ Al momento della valutazione non era ancora noto che la vaccinazione sarebbe stata obbligatoria per tutti quindi per non alterare la valutazione si è deciso anche di considerare ciò.

know how di Biontech, bisogna però in questa sede effettuare una considerazione prudente stimando che nel lungo periodo circa il 60% dei soggetti del campione ristretto potrà scegliere uno tra gli altri vaccini presenti sul mercato. A questo punto il nostro campione è di 1,8 miliardi di persone, le quali secondo studi preliminari dovrebbero necessitare di almeno due dosi e quindi il campione di dosi potenziali da realizzare diventa di circa 3,7 miliardi di dosi. In questo passaggio finale, seguendo alcuni dati resi pubblici nel 2021⁵⁷ (che in questa sede si stimano già a conoscenza di Pfizer stessa al momento della valutazione), si stima che il costo di produzione di una singola dose di vaccino potesse essere all'incirca ammortizzabile in un valore compreso tra 1,18 e 2,58 dollari per dose.

Essendo a conoscenza di questo dato, per quantificare il valore dell'investimento che dovrà esser effettuato Pfizer per espandersi, basterà moltiplicare una media tra questi due valori (circa 2\$) per le 3,7 miliardi di dosi da realizzare ottenendo un costo dell'investimento K pari a circa 7,393 USD/'000.

Costo dell'Investimento (K) (Dati aggiornati al 02/02/2020)	
Popolazione totale Mondiale	7.820,0
- Popolazione Africa	(1.360,0)
Campione aggiornato	6.460,0
- Popolazione che non si intende vaccinare	(1.873,4)
- Popolazione che non si vaccinerà con Pfizer	(2.751,96)
Campione aggiornato	1.834,64

Dosi di vaccino da somministrare	3.669,28
Costo medio per la realizzazione del singolo vaccino	2,02
Costo dell'Investimento (K)	7.393,6

Tabella 15: *Stima del costo dell'investimento K.* A cura dell'autore.

3. Volatilità (σ): Questo parametro risulta chiave nella tecnica delle opzioni reali, in quanto più esso risulta maggiore, più aumenta il valore dell'opzione. Essa, come indicato nei capitoli precedenti la si può stimare in diverse maniere, in questa sede si è deciso di farlo attraverso la media storica dei ritorni di Pfizer e altre quattro società ritenute comparabili. Le società comparabili sono state

⁵⁷ <https://altreconomia.it/la-grande-rapina-sul-prezzo-dei-vaccini-anti-covid-19/>

scelte in base all'industria, all'attività ritenuta *core*, all'area geografica in cui operano e alla volatilità osservata negli ultimi anni.

Panel	Volatilità Annualizzata						
	1 mese	3 mesi	8 mesi	1 anno	2 anni	3 anni	3.5 anni
NasdaqGS:AMGN	20,4%	15,7%	18,4%	17,5%	19,2%	18,3%	19,0%
NYSE:ABBV	13,4%	15,5%	16,7%	21,2%	25,0%	23,5%	23,1%
NasdaqGS:REGN	24,3%	25,0%	23,6%	24,5%	25,8%	25,4%	26,5%
SWX:NOVN	13,4%	15,5%	16,7%	21,2%	25,0%	23,5%	23,1%
NYSE:PFE	19,6%	15,1%	15,9%	16,0%	16,8%	15,4%	15,9%
Media	18,2%	17,4%	18,3%	20,0%	22,4%	21,2%	21,5%
Mediana	19,6%	15,5%	16,7%	21,2%	25,0%	23,5%	23,1%

Tabella 16: *Analisi della volatilità per le società comparabili.* A cura dell'autore.

Le società comparabili sono: Amgen Inc.⁵⁸ (NasdaqGS: AMGN), AbbVie Inc.⁵⁹ (NYSE: ABBV), Regeneron Pharmaceuticals, Inc.⁶⁰ (NasdaqGS:REGN), Novartis AG⁶¹ (SWX:NOVN), Pfizer Inc. (NYSE:PFE).

Sono stati considerati i rendimenti giornalieri degli ultimi tre anni e mezzo della società, calcolandone dapprima la volatilità giornaliera ottenendo il valore della deviazione standard dei rendimenti giornalieri, e successivamente è stata convertita la volatilità giornaliera in volatilità annualizzata moltiplicando la volatilità giornaliera per la radice quadrata del numero di giorni di trading in un anno (solitamente 252).

In questa sede si è deciso di utilizzare il valore mediano della volatilità degli ultimi 2 anni delle comparabili, perché facendo la valutazione in un particolare momento storico di incertezza come quello del Covid – 19 si è deciso sia di propendere per una visione temporale più estesa, e sia di considerare il valore ottenuto in maniera abbastanza coerente da 3/4 società comparabili (circa 25%).

⁵⁸ Multinazionale biotech leader nella produzione di terapie innovative per malattie gravi, specializzata in oncologia, cardiologia e immunologia.

⁵⁹ Azienda biofarmaceutica globale nota per lo sviluppo di farmaci innovativi, in particolare per il trattamento di malattie croniche.

⁶⁰ Azienda biotecnologica americana specializzata nello sviluppo di terapie a base di anticorpi, soprattutto in oncologia, immunologia e malattie oftalmiche.

⁶¹ Multinazionale farmaceutica svizzera leader nel settore, focalizzata su farmaci innovativi, trattamenti oncologici e terapie geniche.

Volatilità Annualizzata	
Panel	2 anni
NasdaqGS:AMGN	19,2%
NYSE:ABBV	25,0%
NasdaqGS:REGN	25,8%
SWX:NOVN	25,0%
NYSE:PFE	16,8%
Media	22,4%
Mediana	25,0%

Tabella 17: Tabella riepilogativa sull'analisi della volatilità. A cura dell'autore.

- Il tasso privo di rischio (rf): In questa sede si è utilizzato quello pari a 1,77% ossia quello ricavato dalla media dei prezzi registrati nell'ultimo mese dal "government bond treasury" a 10 anni. In questo caso si esclude il *country risk premium* (considerato in precedenza per il WACC) poiché il rf nel modello deve esclusivamente evidenziare il valore temporale del denaro senza risentire di altre variabili di rischio addizionali.
- Valore (V): Il valore lordo del progetto corrisponde al valore attuale dei futuri flussi di cassa attesi, in questa sede esso è stato stimato attraverso la differenza tra i ricavi e costi totali incrementali, evitando di considerare il flusso di classe generale in maniera tale da non includere nell'analisi effetti di progetti indipendenti. I valori considerati sono qui di seguito riportati:

	2021	2022	2023
Ricavi	42.821	43.813	44.827
Costi Totali	28.919	29.588	30.273
Ricavi-Costi S.I.	13.903	14.225	14.554
VAN	36.932		

Tabella 18: VAN della diff. tra ricavi e costi senza considerare l'opzione. A cura dell'autore

La variazione del valore dei ricavi è stata stimata utilizzando il valore dei prezzi utilizzati da Pfizer nella vendita del vaccino (assumendo che questo valore potesse essere già orientativamente stimato da Pfizer nel 2020), con valore compreso da 15,5\$ e 19,5\$⁶².

Nella valutazione si è scelto di considerare il valore medio di 17,5\$. A seguito di ciò si è stimato quindi il valore del ricavato totale dei vaccini in caso di espansione massima

⁶² <https://osservatoriocpi.unicatt.it/ocpi-pubblicazioni-il-prezzo-dei-vaccini-anti-covid-19>

dato dalla moltiplicazione tra il prezzo ed il numero massimo delle dosi di vaccino da somministrare, che risulta pari a 64.212,4 USD/'000.

Dosi di vaccino da somministrare	3.669,28
Costo medio per la realizzazione del singolo vaccino	17,5
Totale ricavo proveniente dai vaccini nel caso di espansione massima	64.212,4

Tabella 19: *Calcolo del potenziale ricavo massimo dai vaccini. A cura dell'autore*

Si è preceduto poi ad allocare questo valore nel corso nei vari anni seguendo le stime dei ricavi derivanti dai vaccini effettuati da banche, testate giornalistiche, banche dati, nella seguente maniera:

Stima dei Ricavi derivanti dai vaccini	2021	2022	2023
Pfizer	15.000	n.d	n.d
Statista	21.500	8.600	2.000
Morgan Stanley	19.000	9.300	9.300
Barclays	21.500	8.600	1.950
% ricavi su tot per Statista	67,0%	26,8%	6,2%
% ricavi su tot per Morgan	50,5%	24,7%	24,7%
% ricavi su tot per Barclays	67,1%	26,8%	6,1%
Allocazione negli anni considerando la Media	61,5%	26,1%	12,3%

Tabella 20: *Calcolo dell'allocazione del ricavo dai vaccini. A cura dell'autore*

Sono stati quindi allocati il 61,5% di 64.212 USD/'000 sull'anno 2021, 26,1% di 64.212 USD/'000 sull'anno 2022, 12,3% di 64.212 USD/'000 sull'anno 2023.

	2021	2022	2023
Ricavi	82.332	60.585	52.757
Costi Totali	55.601	41.899	10.818
Ricavi-Costi C.I	26.730	18.686	41.939
VAN	74.739		

Tabella 21: *VAN della diff. tra ricavi e costi considerando l'opzione. A cura dell'autore*

Successivamente si è ricavato il valore incrementale dell'opzione, quindi al valore della tabella 18, si è sommato anche il valore dei totali allocati anno per anno come riportato nella tabella 20.

E quindi ad esempio nel 2021 si avranno dei ricavi per un valore di 82.332 USD/'000 (42.821 USD/'000 + 61,5%*64.212 USD/'000) e così via anche per il 2022 ed il 2023.

Il Valore lordo del progetto sarà infine dato dalla differenza incrementale tra la differenza dei ricavi e costi della tabella 21 e quelli della tabella 18, come mostrato nella tabella 22.

	2021	2022	2023
Ricavi-Costi C.I	26.730	18.686	41.939
Ricavi-Costi S.I.	13.903	14.225	14.554
Diff. Tra le due voci	12.828	4.461	27.385
Van	37.807		

Tabella 22: *Calcolo finale del valore lordo del progetto.* A cura dell'autore

Al fine di stimare correttamente il valore call dell'opzione, si applicherà il metodo Black-Scholes (cap. 3.6.2) come segue.

Si applicherà la formula:

$$\text{Opzione Call} = V \cdot N(d_1) - K e^{-rt} N(d_2)$$

V rappresenterà il valore del sottostante dell'opzione, che in questo caso è il VAN dei ricavi ottenuto nella tabella 22, mentre K sarà il costo dell'investimento che Pfizer dovrà sostenere per l'implementazione del vaccino nelle varie fasi di espansione.

I dati sono di seguito riportati in maniera riassuntiva:

V	37.807,04
K	7.393,60
r	1,77%
T	2
σ	24,98%

Tabella 23: *Tabella riepilogativa delle variabili individuate.* A cura dell'autore

Di seguito si procede al calcolo delle variabili:

- $d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)\tau}{\sigma\sqrt{t}}$, pari a 4,90.
- $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$, pari a 4,54.
- $N(d_1)$, che è la distribuzione normale di d_1 ed è pari a 1.
- $N(d_2)$, che è la distribuzione normale di d_2 ed è pari a 1.
- $K e^{-rt} N(d_2)$, pari a 7.136.

Il valore della Call e quindi, il valore dell'opzione di espansione del progetto sarà dunque pari a 30.671 USD/'000.

Il valore dell'opzione di espansione riflette, come visto nei capitoli precedenti, il contesto in cui il progetto si viene ad articolare. Nel caso in oggetto, questo valore viene influenzato da un buon livello di volatilità dettato sia da dalle medie storiche ottenuti nei benchmark di mercato e sia dal periodo storico in cui avviene la valutazione, caratterizzato da forte incertezza. Inoltre, il costo di espansione a grandi linee molto contenuto rispetto ai potenziali flussi di cassa generabili, rende il progetto realmente interessante.

Il valore finale dell'investimento nella realizzazione del vaccino tramite questa tecnica sarà dato quindi dal Valore Attuale Netto (utilizzato nel caso 1 che non considera l'implementazione del progetto) sommato al valore dell'opzione di espansione.

Valore dell'investimento (Caso 3)	
VAN senza investimento nel vaccino	116.004
Valore dell'opzione di espansione	30.671
Valore dell'investimento con tecnica delle opzioni reali	146.675

Tabella 24: *Calcolo del valore dell'investimento con le opzioni reali. A cura dell'autore*

CONCLUSIONE

Per concludere questo elaborato, si vuole dapprima fare un riassunto dei risultati ottenuti, in una tabella riepilogativa.

Tabella Riepilogativa		
Caso 1	VAN	116.004
Caso 2	VAN	106.383
Caso 3	Opzione Reale	146.675

Tabella 25: *Tabella riepilogativa dei risultati del caso pratico. A cura dell'autore*

Dalla tabella si evince che in assenza di un approccio mediante la tecnica delle opzioni reali, il progetto di investimento nel vaccino da parte di Pfizer, non sarebbe stato preferibile implementarlo.

Risulta chiaro infatti, come le prospettive di Pfizer in assenza dell'investimento nella realizzazione del vaccino (scenario 1), fossero preferibili rispetto a quelle in sua presenza (scenario 2).

Nel caso 3 però, analizzando la potenzialità dell'investimento attraverso le opzioni reali, l'investimento risulta profittevole. A questo punto potrebbe sorgere una domanda sul perché di questa differenza, la risposta a ciò può essere trovata in una citazione provocatoria di Tom Copeland e Jon Weiner del 1990⁶³:

“A fascinating aspect of flexibility options is that in certain cases it is possible to estimate their value precisely. Often, the extra value added by flexibility is completely missing from such traditional valuation methodologies as net present value (NPV) techniques. In fact, one contributing factor to underinvestment in the United States may be the slavish dedication of its MBA-trained managers to NPV.

Have you ever sat at a meeting and listened to a careful NPV analysis, known in your gut that the recommendation had to be wrong, but could not put your finger on the reason?

The missing ingredient may be the value of flexibility.”

I due esperti di finanza aziendale e autori di molti lavori proprio sulle opzioni reali, attraverso questa affermazione, desiderano evidenziare la differenza tra le opzioni reali e il VAN (ma il discorso può essere allargato alle altre tecniche già ampiamente discusse),

⁶³ Tom Copeland, Jon Weiner, “Proactive Management of Uncertainty,” (1990) The McKinsey Quarterly (1990), pp. 133–152

ossia la capacità che ha questa tecnica di poter catturare il valore aggiunto della flessibilità.

Il VAN si basa infatti su previsioni statistiche e deterministiche, con assunzioni che vengono fatte all'inizio della valutazione sulla base delle informazioni disponibili e rimangono tali senza la minima possibilità di variazione, nonostante il sorgere di nuove notizie o sviluppi di mercato differenti.

Nel caso preso in esame, la pandemia ha rappresentato un contesto di forte incertezza, in un settore già di per sé incerto, pertanto il modificarsi di alcune variabili come la domanda globale, nuove varianti del virus e nuove risposte normative, necessitava di esser ricompreso all'interno della valutazione dell'investimento. Per questo, un'analisi sotto una prospettiva più ampia, che le opzioni reali riescono a garantire attraverso l'inserimento di un'opzione per espandere il progetto (come nel caso considerato), fornisce una valutazione più oggettiva e puntuale dell'opportunità⁶⁴.

Inoltre, Pfizer avrebbe dovuto, una volta deciso di stringere l'accordo con BioNTech, sviluppare, testare e distribuire in maniera rapida un vaccino efficace, ma che al contempo sarebbe stato in grado di adattarsi a future modifiche.

L'uso delle opzioni reali permette di includere nella valutazione anche le decisioni manageriali future, come già sottolineato in precedenti paper da Trigeorgis (1996⁶⁵) e i due economisti Bloom e Van Reenen (2007⁶⁶); questo vantaggio, invece, non viene catturato dal VAN che non tiene conto del valore dato dalla flessibilità manageriale in contesti dinamici come quello in cui si trovava Pfizer nel 2020.

Quindi, in conclusione, in un contesto altamente incerto, come quello presente nel corso della situazione di improvvisa emergenza sanitaria causata dal Covid-19, ed in un settore soggetto a molteplici variazioni come quello farmaceutico, risulta chiaro ed evidente come la tecnica delle opzioni reali risulti più idonea nel catturare il valore dell'investimento rispetto alle altre tecniche (nel caso specifico il VAN).

⁶⁴ Myers, S. C. (1977). "Determinants of corporate borrowing". *Journal of financial economics*, 5(2), pp. 147-175.

⁶⁵ Trigeorgis, L. (1996) "Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation", MIT Press, Cambridge.

⁶⁶ Bloom N., Van Reenen J., (2007). "Measuring and Explaining Management Practices Across Firms and Countries," *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 122(4), pp. 1351-1408.

BIBLIOGRAFIA

- Amram, M. and Kulatilaka, N. (1999), "Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World". Oxford University Press.
- Bloom N., Van Reenen J., (2007). "Measuring and Explaining Management Practices Across Firms and Countries," *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 122(4), pp. 1351-1408.
- Bradley, Myers, & Allen (2016), *Principles of Corporate Finance*.
- Brennan, M. J., & Trigeorgis, L. (2000). "Real options in capital investment: Models, strategies, and applications". Columbia University Press.
- Brennan, M.J. and Schwartz, E.S. (1985), "Evaluating Natural Resource Investments". *The Journal of Business*, 58, pp. 135-157.
- C.A. Magni (2010), "Average internal rate of return and investment decisions: a new perspective.", *The Engineering Economist*, vol. 55(2), pp. 150-180.
- Copeland, T. and Antikarov, V. (2001), "Real options: a practitioner's guide", New York: Texer.
- Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, 7(3), 229-263.
- Dai, Li, Wang, Zhao (2022), "The analysis of three Main investment criteria: NPV, IRR and Payback Period", *Advances in Economics, Business and Management Research*, volume 211.
- Damodaran (2005), "The Promise and Peril of Real Options"
- Dean. J. (1954), "Measuring the productivity of capital", *Harvard Bus. Rev.* 32(1) pp. 120-130.
- Dixit, A.; R. Pindyck (1994); "Investment under Uncertainty".
- Fotsch. R. J. (1983) "Machine tool justification policies: their effect on productivity and profitability.", *J. Manuf. Systems*, 3, pp. 16 -19.
- Geltner, D.M., Miller, N.G., Clayton, J. and Eichholtz, P. (2007), "Commercial Real Estate." Thomson Higher Education.
- Geske, R. (1979), "The Valuation of Compound Options", *Journal of Financial Economics*, 7, pp.63-81.
- H.A. Levine (2005), "Project portfolio management: a practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits", John Wiley & Sons.

- Insley, M., & Rollins, K. (2005). "On Solving the Multi-Rotational Timber Harvesting Problem with Stochastic Prices: A Linear Complimentarily Formulation". *American Journal of Agriculture Economics*, 87, pp. 735-755.
- L. Juhász (2011), "Net present value versus internal rate of return". *Economics & Sociology*, vol. 4(1), pp. 46-53.
- Longmore, D. (1989) "The persistence of the payback method: a time-adjusted decision rule perspective.", *Eng. Economist*, 34(3) pp. 185-194.
- M. Hopkinson (2016), "The case for project net present value (NPV) and NPV risk models.", pp. 61-67.
- M.A. Gurău. (2012), "The use of profitability index in economic evaluation of industrial investment projects", *Proceedings in Manufacturing Systems*, Vol. 7, Iss. 1. pp. 55–58.
- Mcdonald, Robert & Siegel, Daniel. (1986). "The Value of Waiting to Invest", *The Quarterly Journal of Economics*, 101, pp. 707-27.
- Merton R.C. (1973) "Theory or Rational Option Pricing", *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, pp.141-183.
- Myers, S. C. (1977). "Determinants of corporate borrowing". *Journal of financial economics*, 5(2), pp. 147-175
- Myers, Brealey, Allen, Sandri (2020), "Principi di Finanza Aziendale", ottava edizione, McGraw-Hill Education.
- Paddock, J.L., Siegel, D.R. and Smith, J.L. (1988), "Option Valuation of Claims on Real Assets: The Case of Offshore Petroleum Leases". *The Quarterly Journal of Economics*, 103, pp. 479-508.
- Pindyck, Robert S. (June 2005), *Sunk Costs and Real Options in Antitrust*.
- Prodanov, Stoyan. (2012), *Principles of Capital Budgeting*.
- Rappaport. A. (1965), "The discounted payback period", *Mgmt. Services*. July/August pp.30-36.
- S. Le (2021), "The Applications of NPV in Different Types of Markets". 3rd International Conference on Economic Management and Cultural Industry (ICEMCI 2021), Atlantis Press., pp. 1054-1059.
- S.C. Myers (1977), *Determinants of corporate borrowing*, *J. Financ. Econ.*, 5, pp. 147-176.

- Tom Copeland, Jon Weiner, “Proactive Management of Uncertainty,” (1990) *The McKinsey Quarterly* (1990), pp. 133–152
- Trigeorgis, L. (1996) “Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation”, MIT Press, Cambridge.
- X. Hui (2015), “Using the Net Present Value Rule to Make Value-Creating Investment Decisions.” In *Proceedings of the International Conference on Chemical, Material and Food Engineering*, Atlantis Press, pp. 644-647.

SITOGRAFIA

COVID-19 vaccine comparison prices and sales forecast 2021-2023 | Statista

<https://altreconomia.it/la-grande-rapina-sul-prezzo-dei-vaccini-anti-covid-19/>

https://datacommons.org/place/Earth?utm_medium=explore&mprop=count&popt=Person&hl=it

<https://osservatoriocpi.unicatt.it/ocpi-pubblicazioni-il-prezzo-dei-vaccini-anti-covid-19>

https://s28.q4cdn.com/781576035/files/doc_financials/2019/AR/Pfizer-2019-Financial-Report.pdf

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Ftaxrate19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Fctryprem19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Fbondspreads19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fpages.stern.nyu.edu%2F~adamodar%2Fpc%2Farchives%2Fdbtfund19.xls&wdOrigin=BROWSELINK>

<https://www.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield-historical-data>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7573523/#MOESM2>

<https://www.populationpyramid.net/it/africa/2020/>

<https://www.statista.com/statistics/263102/pharmaceutical-market-worldwide-revenue-since-2001/>

PFE - 12/31/2020 - 10K (q4cdn.com)

Pfizer and Moderna could make \$32 billion off Covid-19 vaccines next year alone | CNN Business

Pfizer, Inc.: Business Segments and Geographical Breakdown of Revenue (marketscreener.com)