

ANALISI DEL RISCHIO NELLA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI

Docente: Prof. Massimo Mariani

SOMMARIO

- Analisi del rischio;
- limiti del VAN in contesti di incertezza;
- tecniche di descrizione del rischio dei progetti;
- valutazione basata su ipotesi differenziate;
- analisi di sensibilità;
- analisi di scenario;
- simulazione Montecarlo;
- approcci alla decisione “matematico-statistici”;
- approccio media - varianza.

SOMMARIO

- approccio basato sul concetto di dominanza stocastica;
- approcci fondati sul VAN “classico”;
- metodo di pareggio finanziario attualizzato;
- metodo degli equivalenti certi;
- metodo dell’adeguamento del tasso di sconto;
- approcci alla decisione per investimenti complessi;
- analisi reticolare delle decisioni;
- conclusioni.

ANALISI DEL RISCHIO

Un investimento è tanto più rischioso quanto più i possibili risultati che da esso conseguono sono dispersi attorno alla media.

Gli strumenti fondamentali nella valutazione del rischio legato ad un progetto d'investimento possono essere riassunti in:

- Descrizione
- Misurazione

LIMITI DEL VAN IN CONTESTI DI INCERTEZZA

Il VAN è dato dalla sommatoria dei flussi di cassa attesi attualizzati ad un tasso che ne esprima correttamente il rischio.

Analiticamente:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

LIMITI DEL VAN IN CONTESTI DI INCERTEZZA

- Il tasso di attualizzazione k è assunto costante



Esiste un livello di rischiosità noto e determinabile associato al progetto.

Tale rischio è supposto non mutare durante tutta la vita del progetto.

- Il cash flow periodale F_t è supposto unico, quindi certo; ciò equivale a dire che una volta intrapreso il progetto, si suppone che il flusso di cassa non si differenzi da quello originariamente preventivato.

LIMITI DEL VAN IN CONTESTI DI INCERTEZZA

- Il VAN potrebbe risultare inadeguato per la valutazione di progetti di investimento contraddistinti da forte **incertezza** nei flussi di cassa attesi e nella quantificazione del rischio e dalla possibilità di un **intervento del management successivo all'inizio del progetto**. Infatti un progetto che presenti tali caratteristiche di “incertezza” e “governabilità” violerebbe le ipotesi implicite sottostanti il concetto di VAN.
- Il VAN risulta comunque uno strumento adeguato ai fini del **pricing di titoli obbligazionari a reddito fisso** o di ambiti applicativi affini in termini di *stabilità e prevedibilità delle performance* (titoli azionari con politica di stabilizzazione dei dividendi, investimenti sostitutivi in campo industriale, “cash cows”).

1) VALUTAZIONE BASATA SU IPOTESI DIFFERENZIATE

Si determinano diversi valori del VAN per ciascun progetto da valutare in base a tre scenari alternativi di fondo:

pessimistico, ottimistico e di massima verosimiglianza.

LIMITI:

- lo spettro che va dall'ipotesi pessimistica a quella ottimistica è talmente ampio da risultare poco efficace ai fini della maturazione di un completo orientamento decisionale;
- questo metodo lascia un ampio spettro alla componente soggettiva del decisore.

2) ANALISI DI SENSIBILITA'

Lo scopo dell'analisi di sensibilità è esaminare la variazione del risultato al modificarsi di una delle ipotesi sottostanti il progetto, lasciando inalterate le altre.

Differenze tra i due metodi:

- **Analisi di sensibilità:**

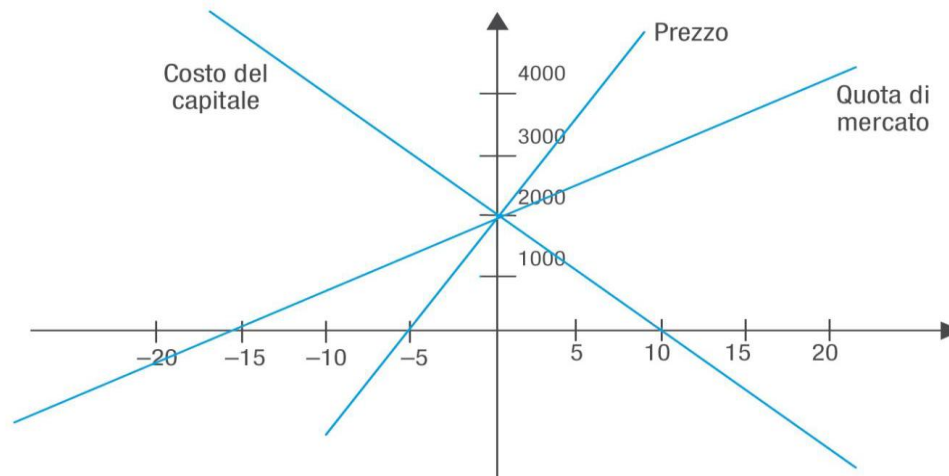
agisce in modo singolo sulle diverse variabili che determinano il valore del progetto;

- **Valutazione basata su ipotesi differenziate:**

prende in considerazione tre scenari all'interno dei quali si presuppone una determinata interazione tra le diverse variabili.

GRAFICO DI SENSIBILITA'

I grafici di sensibilità consentono di raffigurare il VAN (o analogamente il TIM) rispetto alla variazione percentuale dei fattori oggetto di analisi.



La sensibilità del VAN ai singoli fattori è riflessa dall'inclinazione delle rette di sensibilità.

ANALISI DI SENSIBILITA'

■ Limiti:

1. relazione di tipo lineare tra ogni singola variabile-risultato finale;
2. necessità di uno schema di riferimento in cui siano chiaramente definiti i fattori di rischio e il livello delle grandezze fondamentali;
3. analisi separata delle singole variabili, ignorando il fatto che l'incertezza può agire simultaneamente su più fattori;
4. profilo teorico dei risultati dell'analisi, che non considera le probabilità di manifestazione degli eventi;
5. indicazione della variabilità dell'investimento senza che questa venga tradotta in elementi di scelta.

3) ANALISI DI SCENARIO

- Consente di descrivere l'evoluzione possibile del VAN ipotizzando andamenti alternativi (o scenari) di alcune variabili guida, considerate contemporaneamente.
- A differenza dell'analisi di sensibilità, l'analisi di scenario considera variazioni simultanee di più parametri.

ANALISI DI SCENARIO

- **Inoltre, è necessario che:**
 - gli scenari corrispondano a diversi gradi di tendenza dello stato economico oggetto d'interesse;
 - gli scenari siano definiti da un numero non elevato di variabili rispetto al numero di output prodotto dalle simulazioni;
 - le variabili indipendenti utilizzate siano in grado di rappresentare con sufficiente dettaglio le diverse situazioni economiche che si potranno verificare nell'orizzonte temporale prescelto.

ANALISI DI SCENARIO

- Consente una migliore comprensione delle implicazioni tra le grandezze prodotte dalle simulazioni e quelle che definiscono gli scenari;
- Ad ogni scenario viene attribuita una probabilità di accadimento che riflette la diversa credibilità che le ipotesi formulate si realizzino.

4) SIMULAZIONE MONTECARLO

- È uno strumento che viene utilizzato nell'ambito di **investimenti rischiosi** per cui non è possibile associare una distribuzione di probabilità alle variabili rilevanti o ai risultati generati dal progetto.
- Infatti, **simula statisticamente un elevato numero di possibili combinazioni dei valori che i parametri chiave possono assumere in conseguenza all'attribuzione di determinate distribuzioni di probabilità.**
 - Ciascuna delle combinazioni generate in modo casuale dà luogo ad un particolare VAN;
 - associando a ciascun VAN la relativa frequenza è possibile costruire la distribuzione di probabilità dei possibili valori del VAN.

SIMULAZIONE MONTECARLO

1. Definizione dei parametri rilevanti

Identificazione delle variabili critiche (ad esempio mediante una *sensitivity analysis*);

2. Definizione del risultato cui si intende pervenire

esplicitazione matematica della formula o del modello che consente di determinare il risultato del progetto;

3. Attribuzione delle distribuzioni di probabilità

per ciascuno dei parametri occorre determinare un range di valori che si possono manifestare e con che probabilità si ritiene che si manifestino;

4. Lancio della simulazione

- ricorrendo ad un elaboratore, si generano una serie di numeri casuali; ciascun numero casuale è associato ad un parametro rilevante
- La combinazione casuale dei numeri generati dall'elaboratore determina i possibili risultati.

SIMULAZIONE MONTECARLO: UN ESEMPIO

Consideriamo un investimento di ampliamento della struttura produttiva di una società, utilizzando come strumento di valutazione economica il VAN.

Incertezza nella determinazione del *cash flow* F_t

Assunzioni:

- ❑ Livello di fatturato atteso noto;
- ❑ Imposizione fiscale costante;
- ❑ Livello di capitale circolante invariato dopo l'implementazione del progetto;
- ❑ Investimento da effettuare al tempo zero;
- ❑ Orizzonte temporale di 4 periodi, per ognuno di prevede $F_t > 0$



SIMULAZIONE MONTECARLO: UN ESEMPIO

- **Definizione dei parametri rilevanti:**
 - investimento iniziale atteso
 - flusso di circolante della gestione corrente
- **Definizione del modello:** consiste nell'algoritmo che genera valori del VAN in funzione dei due parametri rilevanti individuati
- **Definizione del range dei possibili valori** che le due variabili rilevanti possono assumere e determinazione delle loro distribuzioni di probabilità.

SIMULAZIONE MONTECARLO: UN ESEMPIO

Distribuzioni di probabilità

distribuzione probabilità investimento iniziale (F_0)		
Valore	Probabilità	Numeri casuali assegnati
60	0,2	da 1 a 20
65	0,4	da 21 a 60
67	0,3	da 61 a 90
70	0,1	da 91 a 100
Totale	1	

SIMULAZIONE MONTECARLO: UN ESEMPIO

Distribuzioni di probabilità

distribuzione probabilità livello del flusso di circolante corrente (Ft)		
Valore	Probabilità	Numeri casuali assegnati
18	0.15	da 1 a 15
24	0.45	da 16 a 60
28	0.25	da 61 a 85
30	0.15	da 86 a 100
Totale	1	

SIMULAZIONE MONTECARLO: UN ESEMPIO

Occorre adesso selezionare una **funzione di generazione di numeri casuali**.

Una serie di coppie di numeri casuali sono generate, di cui il primo associato all'investimento iniziale richiesto e il secondo al livello di flusso di circolante della gestione corrente.

Risultati della Simulazione

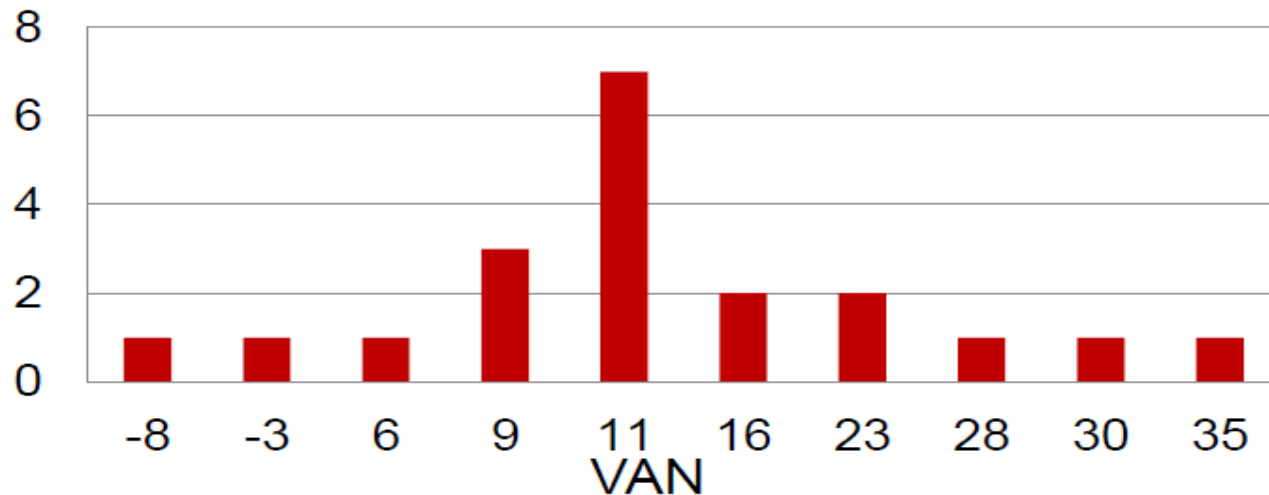
1° numero casuale	Investimento Iniziale	2° numero casuale	Flusso di Circolante	VAN
34	65	36	24	11
53	65	18	24	11
95	70	28	24	6
39	65	14	18	-8
...

SIMULAZIONE MONTECARLO: UN ESEMPIO

Sono generate così 19 coppie di numeri casuali; si giunge alla definizione di 20 valori del VAN che vanno da un minimo di -8 a un massimo di 35.

Tali valori sono il risultato di 20 delle possibili combinazioni ottenibili dalle serie di valori associati alle variabili chiave.

**Distribuzione di probabilità dei valori
del VAN generati dalla simulazione**



SIMULAZIONE MONTECARLO: UN ESEMPIO

Avendo costruito la distribuzione di probabilità del VAN è possibile determinarne il valore atteso mediante la seguente formula:

$$VAN_{ATTESO} = \sum_{t=1}^{10} (VAN_t * FR_t) = 13.5$$

Dove:
VAN_t = t-esimo valore del VAN generato
dalla simulazione
FR_t = frequenza relativa associata.

Il valore così ottenuto suggerisce che il progetto possa essere intrapreso, fatto salva qualsiasi altra considerazione in merito ad aspetti ed obiettivi aziendali che non coincidono con il valore attuale netto atteso.

SIMULAZIONE MONTECARLO:

- L'analisi Montecarlo è ancora **poco utilizzata** dalle aziende, perché:

- si ipotizza che i fattori economici **non siano correlati** tra loro.

Alcuni, invece, sono strettamente interdipendenti tra loro.

- È richiesto al decisore di specificare la distribuzione di probabilità dei fatti.

Si tratta di un aspetto che trova molta riluttanza da parte dei decisori stessi.

APPROCCI ALLA DECISIONE “MATEMATICO-STATISTICI”: APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

Assumendo che i flussi relativi a un determinato progetto di investimento non siano noti con certezza, è necessario esprimere i possibili risultati mediante una determinata distribuzione di probabilità, il cui significato va interpretato alla luce di due misure fondamentali di rendimento e rischio:

la media, lo scarto quadratico medio e il coefficiente di variazione.

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

- Si ipotizzi di dover valutare due progetti, A e B.
- Entrambi hanno un unico flusso in entrata previsto per l'anno successivo;
- Data l'incertezza dei possibili valori futuri, a ciascuno scenario è associata una probabilità che è, a loro volta, funzione delle aspettative sull'economia da parte del decisore.

Scenario	Probabilità	Valore in euro al 1°anno	
		A	B
Forte	0,20	700	550
Normale	0,50	400	400
Debole	0,30	200	300

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

- Il decisore necessita di **misure di sintesi** idonee ad esprimere un giudizio di convenienza economica dell'investimento:
 1. **il valore medio atteso**
 2. **varianza e deviazione standard**

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

- Il **valore medio atteso** dei flussi di cassa può essere calcolato con la seguente formula:

$$\overline{X} = \sum_{s=1}^n p_s * X_s$$

Dove:

s= scenario;

n= numero complessivo di scenari previsti

p_s=probabilità associata a ciascuno scenario

X_s= valore del flusso di cassa del progetto al verificarsi dello scenario s.

- Il valore atteso è una **misura della tendenza centrale** dei diversi valori che si prevede che il progetto possa assumere.

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

- Il **coefficiente di variazione** esprime l'ammontare di rischio per unità di rendimento. Esso è dato dal rapporto tra deviazione standard e rendimento atteso di un generico investimento e rappresenta un fondamentale indicatore di rischio:

$$CV_z = \frac{\sigma_z}{r_z}$$

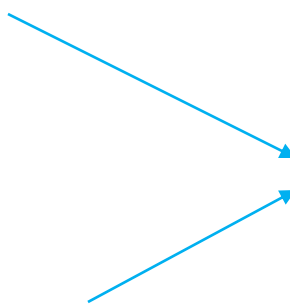
- Il ricorso al CV consente di classificare le diverse iniziative secondo un criterio di minimizzazione del rischio.

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

- Rendimento atteso
 - Progetto A = $0.20 \cdot 700 + 0.5 \cdot 400 + 0.30 \cdot 200 = 400$
 - Progetto B = $0.20 \cdot 550 + 0.5 \cdot 400 + 0.30 \cdot 300 = 400$

- Deviazione standard
 - Progetto A = 205
 - Progetto B = 123

- Coefficiente di variazione
 - Progetto A = 0.51
 - Progetto B = 0.26



L'analisi mostra che il progetto B è **meno rischioso** del progetto A, poiché sia deviazione standard che coefficiente di variazione mostrano valori inferiori rispetto al progetto A.

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

- La regola decisionale fondata su media-varianza afferma che un progetto sarà preferito ad un altro se una delle due seguenti affermazioni risulta verificata:
 - **Il valore atteso è più elevato e la misura di dispersione è inferiore** (o uguale) a quella dell'altro progetto.
 - **Il valore atteso è maggiore o uguale** a quello dell'altro progetto e **la misura di dispersione è minore**.
- Questo tipo di criterio di scelta è applicabile a tutti i decisori **avversi al rischio**.

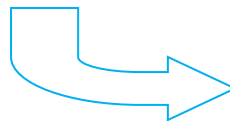
Tuttavia, il limite di questo tipo di analisi appare chiaro quando ci troviamo a dover fare una scelta tra progetti che presentano sia rischio che rendimenti diversi.

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

■ L'approccio media – varianza è perseguibile se si verificano due condizioni:

1. I valori del VAN seguono una **distribuzione normale**: ciò consente di descrivere completamente il progetto mediante la media e la varianza;
2. il decisore presenta una **funzione di utilità** (che descrive il grado di avversione al rischio) di **secondo grado o quadratica**:

$$U(x) = ax^2 + bx + c$$



La funzione di utilità di tipo quadratico approssima una funzione di utilità **concava** che caratterizza la condizione di **avversione al rischio**.

APPROCCIO MEDIA- VARIANZA

- Una **curva di indifferenza** è l'insieme dei punti che identificano combinazioni di rischio – rendimento che forniscono all'investitore la medesima utilità.
- L'**inclinazione** delle curve d'indifferenza esprime il grado di avversione al rischio dell'investitore:
 - al **crescere dell'inclinazione** della curva, l'investitore sarà disposto ad assumere quote crescenti di rischio a condizione di conseguire rendimenti proporzionalmente più elevati.

APPROCCIO BASATO SUL CONCETTO DI DOMINANZA STOCASTICA

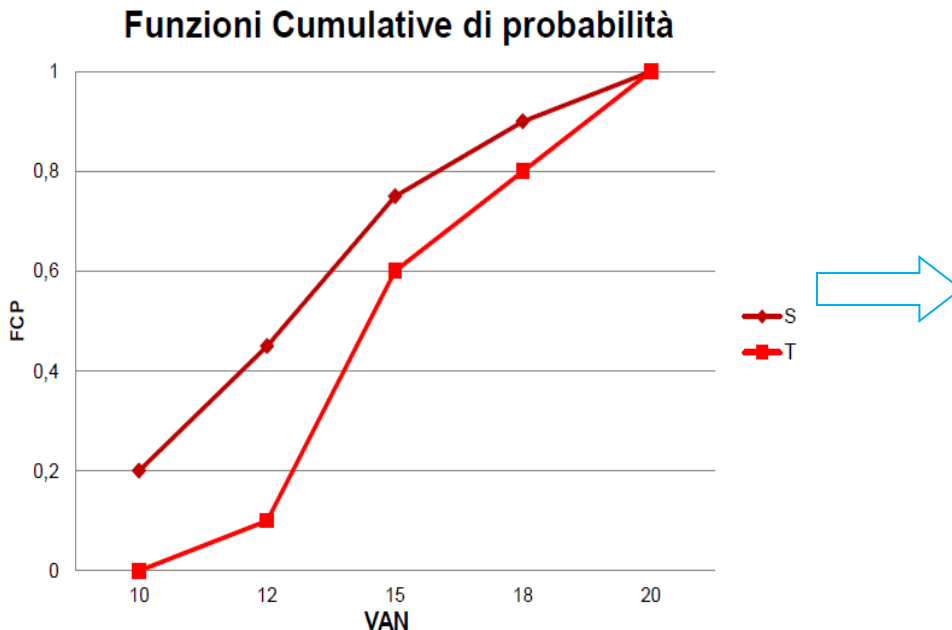
Tale approccio consente di superare il problema della derivazione matematica delle funzioni di utilità necessaria nell'analisi media-varianza.

Ciò è infatti talvolta possibile ricorrendo al concetto di “dominanza stocastica”.

- Dominanza stocastica di primo grado di un progetto A su un progetto B si ha quando il livello di utilità che scaturisce da A è superiore al livello di B per qualsiasi ammontare di valori posti lungo l'ascissa.

APPROCCIO BASATO SUL CONCETTO DI DOMINANZA STOCASTICA

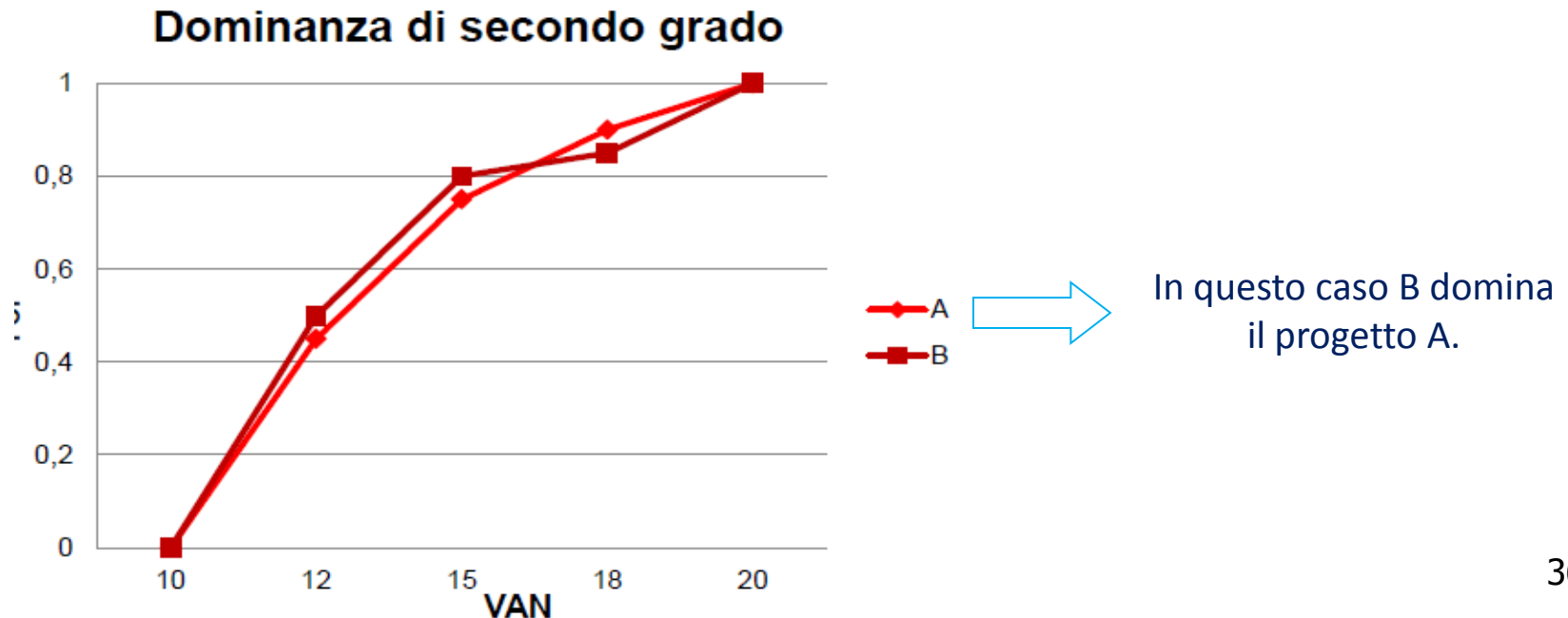
È necessario rappresentare i valori del VAN mediante la **Funzione Cumulativa delle Probabilità (FCP)** che indica la probabilità che il VAN sia uguale o inferiore ad un determinato valore.



La funzione cumulativa del progetto T è sempre a destra rispetto a S.
Per ogni livello di VAN, T presenta una più bassa probabilità che il suo valore sia inferiore al VAN identificato.

APPROCCIO BASATO SUL CONCETTO DI DOMINANZA STOCASTICA

La **Dominanza stocastica di secondo grado** si ha quando nessun progetto domina l'altro per tutta l'ampiezza dell'intervallo. È necessario quindi considerare contestualmente sia l'ampiezza dei sub-intervalli nei quali un progetto domina parzialmente l'altro, sia la misura di tale dominio. Una simile verifica può essere effettuata comparando le aree tra le due spezzate, quindi sarà l'area più ampia a determinare la dominanza di secondo grado del rispettivo progetto.



APPROCCI ALLA DECISIONE FONDATI SUL VAN “CLASSICO”: PERIODO DI PAREGGIO FINANZIARIO ATTUALIZZATO

Può essere utilmente adoperato quale metodo complementare al VAN classico quando si tratta di **confrontare due o più progetti di pari o simile VAN.**

In questi casi il decisore potrebbe preferire gli investimenti a più contenuto periodo di pareggio in modo da assicurarsi un rientro più veloce delle risorse investite.

APPROCCI ALLA DECISIONE FONDATI SUL VAN “CLASSICO”: METODO DEGLI EQUIVALENTI CERTI

È fondato sul calcolo del valore certo equivalente di un risultato aleatorio.

In situazioni di avversità al rischio due proventi, uno certo S ed un incerto F , saranno equivalenti in termini di utilità solo se il secondo presenta una maggiorazione rispetto al primo (il cd. “premio al rischio”).

$$S = a * F \quad \text{con} \quad 0 \leq a \leq 1 \quad \longrightarrow$$

il coefficiente a consente all'investitore di esprimere il proprio grado di avversione al rischio.

APPROCCI ALLA DECISIONE FONDATI SUL VAN “CLASSICO”: METODO DEGLI EQUIVALENTI CERTI

- Sostituendo nella formula del VAN i flussi aleatori F_t con i rispettivi equivalenti certi:

$$VAN = \sum_{t=1}^n a_t * F_t * (1 + r_f)^{-t} - I_0$$

Il tasso di attualizzazione r_f esprime il rendimento previsto per attività non rischiose, ciò coerentemente con la natura dei flussi da attualizzare.

Il prodotto tra $a_t \times F_t$ rappresenta l'ammontare che il decisore accetterebbe di ricevere (o scambiare) con certezza al posto del valore incerto atteso dal progetto.

APPROCCI ALLA DECISIONE FONDATI SUL VAN “CLASSICO”: METODO DEGLI EQUIVALENTI CERTI

- Più elevata è l'avversione al rischio del decisore, più vicino a un valore di zero è il coefficiente a_t di avversione al rischio.

APPROCCI ALLA DECISIONE FONDATI SUL VAN “CLASSICO”: METODO DEGLI EQUIVALENTI CERTI

Esempio:

- Progetto di durata annuale un unico flusso di cassa atteso pari a : 5000€
- Rendimento: 12%
- Tasso free – risk: 6%

$$VA = 5000/(1+0.12) = 4464\text{€}$$

Utilizzando il valore attuale e sostituendo il tasso privo di rischio al costo del capitale, si ottiene il valore del coefficiente a_t

$$a \times 5000 / (1+0.06) = 4464 \text{ da cui}$$

$$a = 4464 \times 1.06/5000 = 0.9464$$

Il management dovrebbe pertanto essere indifferente tra il ricevere con certezza € 4732 (5000 x 0.9464) oppure 5000 attesi dal progetto.

METODO DELL'ADEGUAMENTO DEL TASSO DI SCONTO

L'approccio si fonda sulla correzione del denominatore della formula del VAN in modo tale che il **tasso di attualizzazione esprima correttamente la rischiosità associata al singolo progetto.**

Il tasso di attualizzazione può quindi essere espresso come:

$$k = r_f + p$$

Dove:

r_f = rendimento attività non rischiose

p = premio per il rischio

APPROCCI ALLA DECISIONE FONDATI SUL VAN “CLASSICO”: CONFRONTO TRA I DUE METODI

- Nel caso del metodo certo equivalente, l’aggiustamento per il rischio viene effettuato al **numeratore** della formula del VAN,
- Nel caso del metodo dell’adeguamento del tasso di sconto l’aggiustamento avviene al **denominatore**;
- Il metodo dell’equivalente certo considera i flussi di cassa singolarmente **senza necessariamente penalizzare i flussi meno ravvicinati nel tempo**;
- L’adeguamento del tasso di sconto ipotizza che il rischio aumenti nel corso del tempo, pertanto i **flussi più lontani sono penalizzati** in maniera più severa.

Ne consegue una tendenziale “miopia” (short-termism) del metodo **dell’adeguamento del tasso di sconto** il quale **tende a penalizzare i progetti a maggior durata.**

APPROCCI ALLA DECISIONE PER INVESTIMENTI COMPLESSI

Un progetto può essere definito “complesso” (multi-step) quando la sua implementazione è:

- ❑ ***frammentata*** nel tempo in diverse fasi;
- ❑ ***incerta*** sotto il profilo dei flussi di cassa in entrata e in uscita;
- ❑ ***condizionata*** dall’andamento di variabili esterne o di carattere congiunturale.

ANALISI RETICOLARE DELLE DECISIONI (DECISION TREE ANALYSIS)

Il modello presuppone che la struttura del progetto da valutare e i relativi nodi decisionali vengano tradotti in un diagramma di flusso denominato **albero delle decisioni**.

- Ad ogni ramo dell'albero si associano i possibili valori che il progetto può assumere in conseguenza al verificarsi di determinate ipotesi di scenario, alle quali vengono assegnati precisi attributi probabilistici;
- quando si è in presenza di una catena di scelte condizionate, in cui la condotta in una data fase dipende dalle azioni intraprese nella fase anteriore e dai relativi esiti, per individuare la sequenza ottimale delle decisioni è necessario procedere a ritroso, partendo dalle ultime ramificazioni dell'albero. Tale approccio è noto anche come **roll-back method**.

CONCLUSIONI

- Il **VAN** nel contesto della valutazione degli investimenti, presenta alcuni limiti che attengono soprattutto alla corretta ponderazione del fattore rischio. La sua inadeguatezza va letta non soltanto alla luce dell'incertezza dei flussi e della rischiosità, ma anche con riferimento alla possibilità che il decisore intervenga in fasi successive all'implementazione del progetto (“flessibilità manageriale”).
- Il **metodo EC** e quello dell'adeguamento del tasso di sconto sono due approcci che consentono di aggirare alcune ipotesi implicite nel criterio del VAN “tradizionale” operando una diversa considerazione del fattore di rischio
- Anche tali approcci però, non sono adatti alla valutazione di progetti complessi dove la sequenzialità e l'interdipendenza delle scelte pongono problemi non riconducibili alla “linearità” del VAN.
In questi casi diviene necessario un processo decisionale articolato e ***l'analisi reticolare delle decisioni*** risulta essere l'approccio più adeguato.