



 POLITECNICO DI MILANO



## Valutazione degli investimenti

Evila Piva

Dipartimento di Ingegneria Gestionale

Politecnico di Milano

[evila.piva@polimi.it](mailto:evila.piva@polimi.it)



- *Investimento*: impiego di risorse finanziarie al fine di creare valore economico nel medio/lungo termine
- Esempi:
  - Es1: investo i miei risparmi nell'acquisto di una casa per affittarla  
Creazione di valore: aumento del "fatturato" → flusso positivo di denaro nel tempo (ogni mese ricevo il canone di affitto)
  - Es2: un'impresa investe in un macchinario che permette di ridurre i costi di produzione  
Creazione di valore: riduzione dei costi e aumento degli utili
- Caratteristiche degli investimenti:
  - prevalenza di esborsi finanziari negli istanti iniziali
  - flussi finanziari netti positivi più concentrati negli istanti successivi
  - esistenza di un orizzonte temporale (tempo di vita utile)



- Un'impresa può investire in:
  1. attività reali volte alla produzione di beni e servizi
    - Materiali: acquisto di un capannone, di un impianto,...
    - Immateriali: acquisto di un brevetto, di un software,...
  2. attività finanziarie → detenzione di titoli
    - Acquisto di partecipazioni (azioni di un'altra impresa)

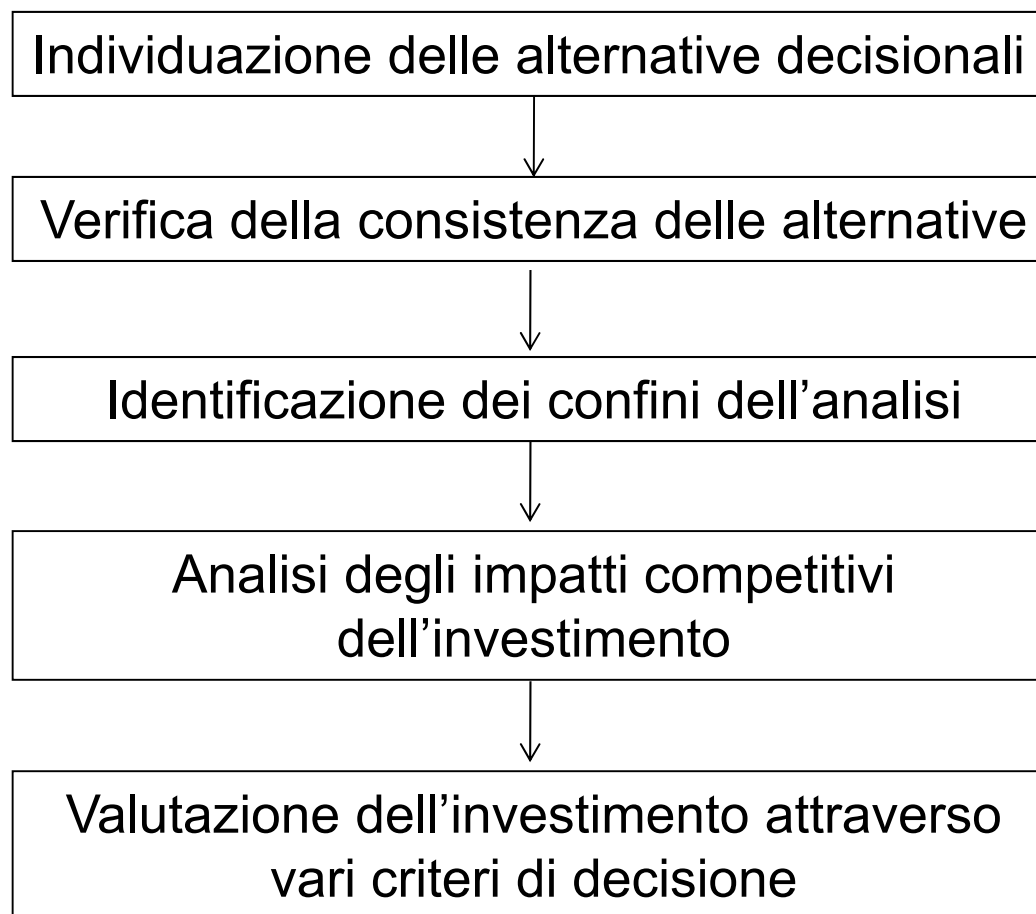


## Tipologie di investimento

- Espansione
- Sostituzione
- Automatizzazione
- Adozione di una nuova tecnologia
- Introduzione di nuovi prodotti/servizi



- *Valutazione degli investimenti*: verifica dell'impatto che un determinato investimento ha sulla struttura adottante (impresa, ma anche individuo o ente pubblico)
- Obiettivo della valutazione: generare informazione sufficiente per poter allocare le risorse
  - ai soli progetti che generano valore (cioè per cui la differenza tra benefici e costi dell'iniziativa è positiva)
  - ai progetti che generano maggior valore
- Problemi da risolvere in sede di valutazione degli investimenti:
  - Come valutare costi e benefici differiti?
  - Come tener conto di eventuali vincoli di budget?





Esistono due situazioni tipo

- *Investimenti non obbligati*: casi in cui l'impresa può o meno realizzare l'investimento
  - Tra le alternative vi è quella di non investire, il “caso base”
  - Le altre alternative sono analizzate in termini differenziali rispetto al caso base
- *Investimenti obbligati*: l'impresa può al più scegliere tra diverse alternative di investimento
  - “Caso base”: una qualsiasi delle alternative di investimento



- *Criteri di decisione*: criteri che possono essere adottati per decidere
  - se sostenere o meno un investimento (*criterio di accettazione*)
  - quale sostenere tra investimenti tra loro mutuamente esclusivi (*criterio di ordinamento*)
- I criteri di decisione possono essere
  - *criteri deterministici*: quando valgono le seguenti ipotesi
    - gli investimenti sono tutti caratterizzati da un livello di rischio comparabile
    - gli investimenti non modificano la posizione di rischio dell'impresa
  - *approcci pseudo-deterministici*
  - *approcci stocastici*





**Criteri deterministici**



1. *Discounted Cash Flow* (DCF): tengono conto della distribuzione nel tempo dei flussi di cassa
  1. Net Present Value (NPV) o Valore Attuale Netto (VAN)
  2. Profitability Index (PI)
  3. Internal Rate of Return (IRR)
  4. Pay back attualizzato
2. *Non Discounted Cash Flow* (Non DCF): non tengono conto della distribuzione temporale dei flussi di cassa
  1. Pay back
  2. ROI



### *Net Present Value (NPV) o Valore Attuale Netto (VAN)*

- Rappresenta l'incremento di valore generato dall'investimento:

$$\text{NPV} = \text{valore generato} - \text{valore assorbito}$$

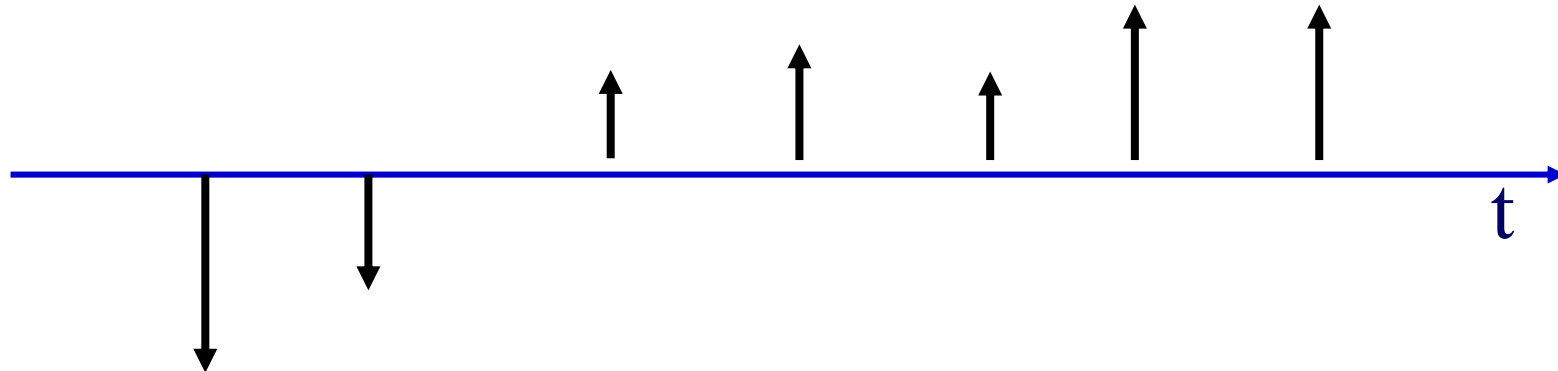
←  
- ricavi aggiuntivi  
generati dall'investimento

→  
- costi dell'investimento

- NB: Entrano nella valutazione anche eventuali costi/benefici indiretti, l'impatto dell'investimento sulle attività già presenti nell'impresa
  - Costi eliminati grazie all'investimento → Ricavi differenziali
  - Riduzione dei ricavi per altri prodotti → Costi differenziali



- La generazione e l'assorbimento di valore in genere sono distribuiti in più istanti temporali e, soprattutto, in più esercizi



- È necessario attualizzare i ricavi e i costi tenendo conto del rischio



- Attualizzazione: calcolo del valore ad oggi di flussi di cassa futuri tenendo conto:
  - della riduzione del valore del denaro nel tempo  
*Un euro oggi vale più di un euro domani*
  - della naturale avversione al rischio dei soggetti razionali  
*Un euro sicuro vale più di un euro soggetto a rischio*
- Con l'attualizzazione viene calcolato il NPV considerando
  - Tasso barriera = tasso minimo di rendimento richiesto dall'investimento
  - Costo opportunità del capitale = remunerazione a cui si rinuncia investendo nel progetto piuttosto che in un investimento certo (titoli di stato)



- Un'impresa vorrebbe acquistare un immobile oggi a 550.000 € sapendo che potrà rivenderlo tra un anno a 600.000 €: conviene?
- Sommare semplicemente costi e ritorni non sarebbe corretto data la loro diversa collocazione del tempo



- Supponiamo che investendo i 550.000 € in titoli di stato l'impresa otterrebbe un rendimento annuo del 10%
  - Tra un anno l'impresa avrebbe  $550.000 \cdot (1 + 0,1) = 605.000$  €
- all'impresa non conviene acquistare l'immobile, ma le conviene investire in titoli di stato!



*NPV*: somma algebrica dei NCF attualizzati associati all'investimento

- $$NPV = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{NCF(t)}{(1+k)^t} \quad \text{oppure} \quad NPV = \sum_{t=0}^T \frac{NCF(t)}{(1+k)^t} + \frac{V_T}{(1+k)^T}$$

- Se l'investimento è concentrato all'inizio:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF(t)}{(1+k)^t} + \frac{V_T}{(1+k)^T} - I_0$$

- $I_0$ : esborso iniziale
  - $T$ : orizzonte temporale (può essere infinito)
  - $k$ : tasso di attualizzazione (per la costruzione, si vedano le slide di approfondimento)
  - **CF(t)**: flussi finanziari differenziali legati all'investimento
  - $V_T$ : valore residuo (valore terminale)
- Criterio di accettazione:  $NPV \geq 0$   
Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $NPV_A > NPV_B$



- Il CEO di un'azienda intende acquistare un nuovo impianto e si interroga sulla convenienza dell'investimento.
- L'investimento ha un orizzonte temporale di 4 anni e dovrebbe generare i flussi di cassa riportati in tabella

Anno	Flusso
0	Uscita di 1.000.000 € per acquisto impianto
1	Ricavi aggiuntivi di 390.000 €
2	Ricavi aggiuntivi di 325.000 €
3	Ricavi aggiuntivi di 340.000 €
4	Ricavi aggiuntivi di 150.000 €

- Il valore residuo dell'impianto dovrebbe essere di 200.000 €
- Si utilizzi un tasso di attualizzazione del 10%





### SOLUZIONE

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -1.000.000 + 390.000/(1+0,10) + 325.000/(1+0,10)^2 + \\ &\quad + 340.000/(1+0,10)^3 + 150.000/(1+0,10)^4 + 200.000/(1+0,10)^4 = \\ &= -1.000.000 + 354.545 + 268.525 + 255.447 + 239.054 = \mathbf{117.571} \end{aligned}$$

**NPV > 0 → Conviene acquistare l'impianto!**



Per stimare i NCF occorre:

- partire dal Conto Economico
- valutare i flussi incrementali: calcolare i flussi rispetto al *caso base*
- considerare solo i flussi non affondati
  - *Flussi affondati*: ricavi/costi che l'impresa otterrà/dovrà sostenere indipendentemente dalla realizzazione dell'investimento
- considerare solo i flussi effettivamente monetizzabili
- adottare una logica finanziaria: ricavi e costi rientrano nel calcolo dei NCF nel momento in cui si manifesta l'entrata/uscita monetaria, non l'evento economico

E gli ammortamenti?

- In prima approssimazione non si considerano in quanto non rappresentano un'uscita monetaria
- Se esiste imposizione fiscale gli ammortamenti si considerano in quanto riducono l'utile e, quindi, le tasse



## Stima dei NCF – Il ruolo dell'ammortamento

### Un'esempio (1/2)

19

- Si stima che l'acquisto di un nuovo macchinario nel 2018 nel corso del 2019 genererà:
  - un fatturato incrementale di 1.000.000 €
  - costi incrementali di 900.000 €
  - ammortamenti incrementali di 200.000 €
- L'aliquota fiscale è del 50% del risultato ante imposte
- Si valutino i NCF(2019) nel caso:
  - 1) risultato ante imposte dell'impresa al 2019 (caso base): 400.000 €
  - 2) risultato ante imposte dell'impresa al 2019 (caso base): - 10.000 €



#### SOLUZIONE

- $NCF(2019) = \text{fatturato incrementale} - \text{costi incrementali} - \text{imposte incrementali}$

1)  $NCF(2019) = 1.000.000 - 900.000 - 0,5 \cdot (1.000.000 - 900.000 - 200.000) = 1.000.000 - 900.000 - 0,5 \cdot (-100.000) = 150.000 \text{ €}$

Poiché l’impresa ha un risultato ante imposte positivo può sfruttare lo scudo fiscale degli ammortamenti

2)  $NCF(2019) = 1.000.000 - 900.000 = 100.000 \text{ €}$

Essendo il risultato ante imposte già negativo, l’impresa non può sfruttare lo scudo fiscale



## Approfondimento: Calcolo del tasso di attualizzazione $k$ (1/3)

21

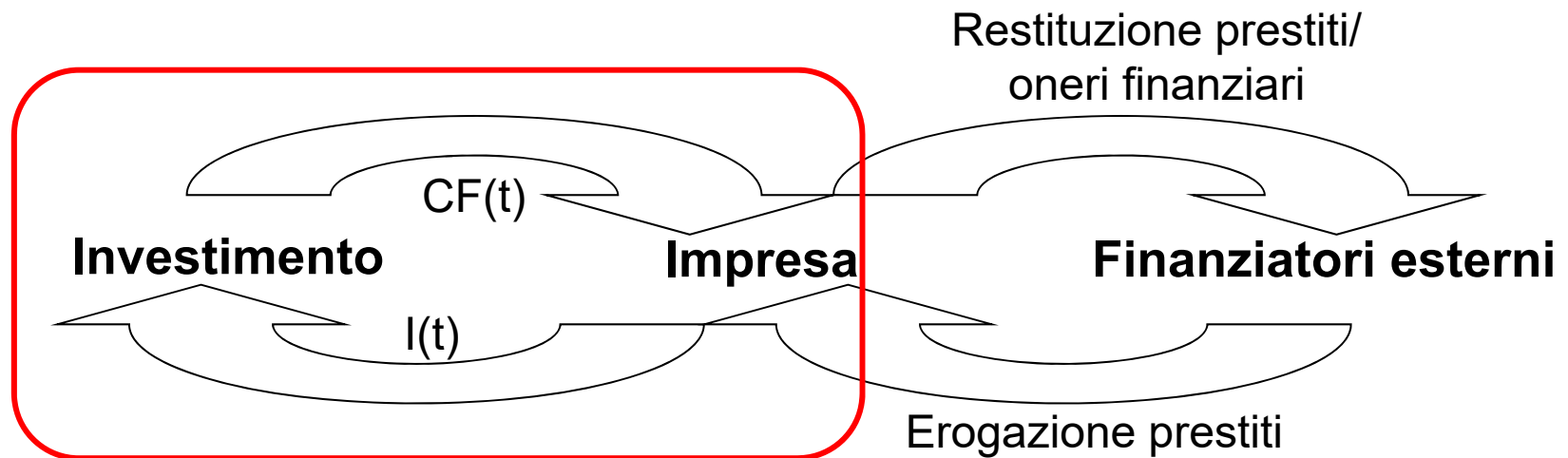
- I finanziatori associano ad ogni impresa un dato livello di rischio che dipende da:
  - tecnologie utilizzate
  - mercati serviti
  - Paesi in cui opera
  - leva finanziaria  $D/E$
- In prima approssimazione,  $k$  è un dato per ciascuna impresa: ogni impresa valuta con il medesimo  $k$  tutti i possibili investimenti
- $k$  dipende dalla struttura finanziaria dell'impresa – esistono 2 logiche:
  - del capitale proprio
  - del capitale investito
- Si ipotizza che
  - i creditori chiedano un tasso di interesse  $i$  per il loro capitale di debito (oneri finanziari)
  - gli azionisti chiedano un rendimento  $s$  delle loro azioni



## Approfondimento: Calcolo del tasso di attualizzazione $k$ (2/3)

22

1. *Logica del capitale proprio*: analisi dell'investimento da punto di vista dell'azionista
  - Tutti i flussi tra l'impresa e i finanziatori terzi rappresentano flussi finanziari per l'azionista



- $k$  è pari a  $s$

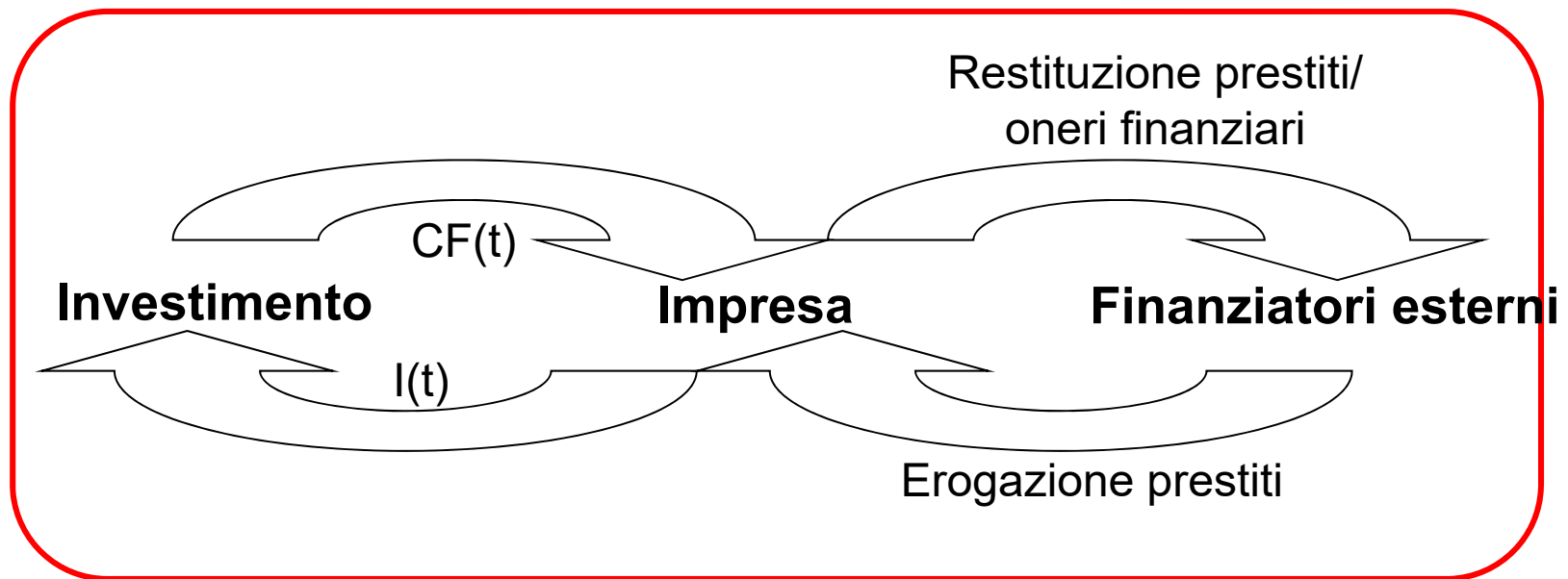


## Approfondimento: Calcolo del tasso di attualizzazione k (3/3)

23

2. *Logica del capitale investito*: considera tutti i finanziatori come parte di un unico sistema

- I flussi tra l'impresa (azionisti) e i finanziatori terzi non vengono presi in considerazione



- k è calcolato come *media pesata di i e s*

$$k = s^* \frac{E}{D + E} + i^* \frac{D}{D + E}$$

D: capitale di debito

E: capitale proprio



- *Profitability Index (PI)*: rapporto tra il valore attualizzato dei flussi di cassa generati dall'investimento e il valore attualizzato delle somme investite

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{CF(t)}{(1+k)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{I(t)}{(1+k)^t}}$$

- Criterio di accettazione:  $PI \geq 1$   
Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $PI_A > PI_B$





$$PI = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{NCF(t) + I(t)}{(1+k)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{I(t)}{(1+k)^t}} = \frac{NPV}{\sum_{t=0}^T \frac{I(t)}{(1+k)^t}} + 1$$

- Quando si valuta la convenienza di un investimento NPV e PI danno le stesse indicazioni
- Quando si confrontano due (o più) investimenti NPV e PI possono dare indicazioni diverse



- Investimenti non obbligati: confronto tra 2 alternative di investimento
- Flussi incrementali rispetto al caso base (di non investimento)

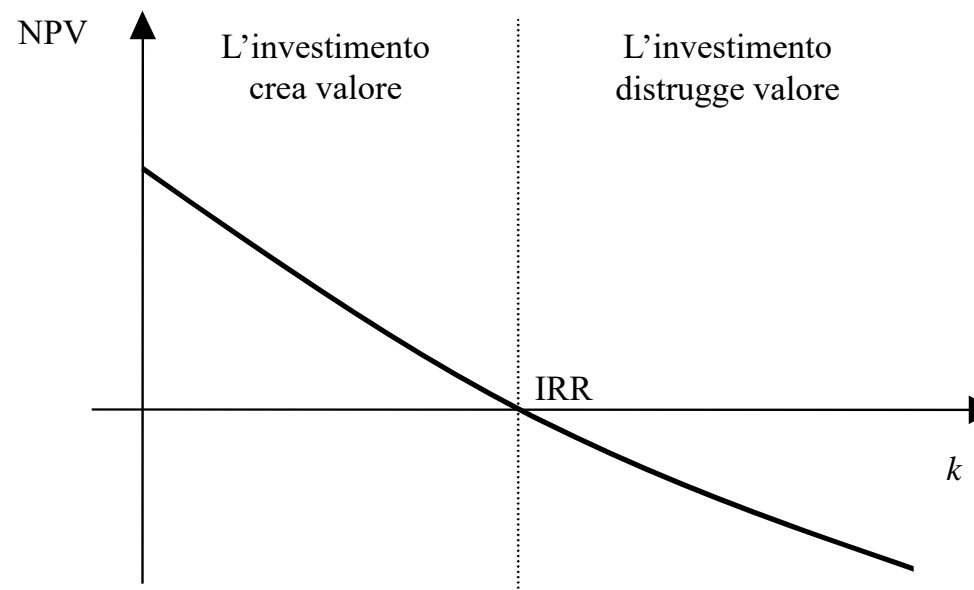
	Alternativa 1	Alternativa 2
$I_0$ (migliaia €)	100	400
CF totali già attualizzati (migliaia €)	120	440
NPV (migliaia €)	20	40
PI	1,2	1,1

- Criterio NPV: è preferibile l'alternativa 2 ( $NPV_2=40 > NPV_1=20$ )  
Criterio PI: è preferibile l'alternativa 1 ( $PI_1=1,2 > PI_2=1,1$ )
- Perché questa differenza?  
Perché PI è un *criterio relativo* mentre NPV è un *criterio assoluto*
- PI è da preferirsi rispetto a NPV in presenza di *vincoli di budget*



- *Internal Rate of Return (IRR) o Tasso Interno di Rendimento (TIR):* tasso di attualizzazione che rende uguale a zero NPV

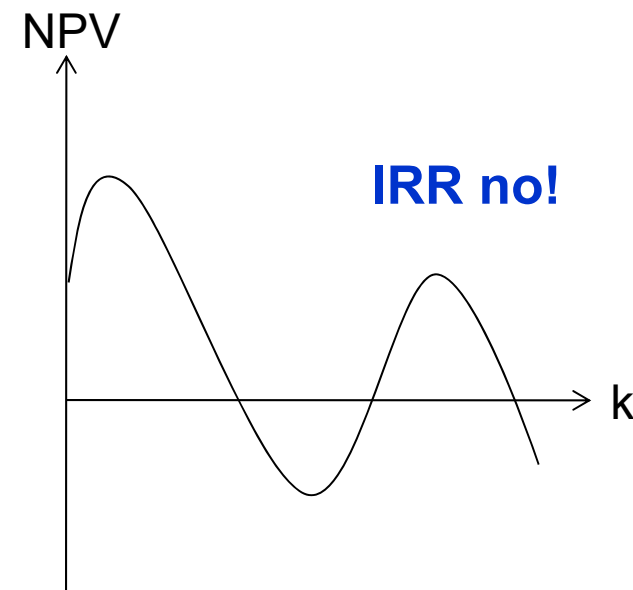
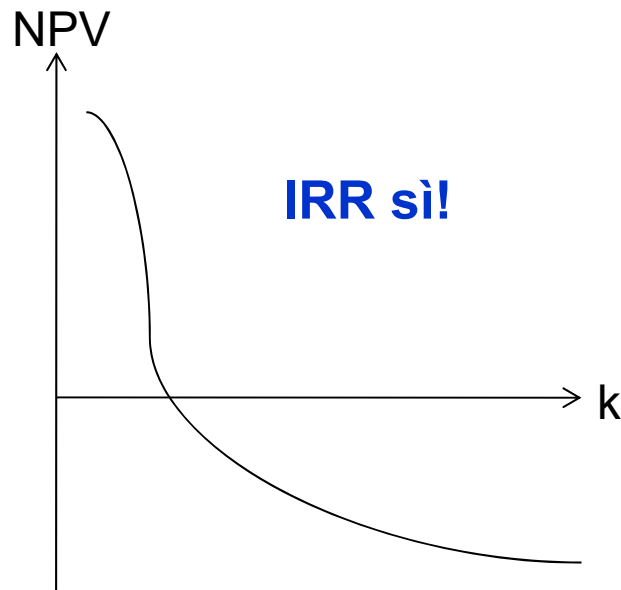
$$\sum_{t=0}^T \frac{NCF(t)}{(1+IRR)^t} = 0$$



- Criterio di accettazione:  $IRR \geq k$   
Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $IRR_A > IRR_B$



- Calcolare l'IRR significa risolvere un polinomio di grado  $T$  ( $T$ =orizzonte temporale considerato)...non sempre è possibile!



- Quando si può usare il criterio IRR?



- TEOREMA DI CARTESIO: il numero di radici reali positive di un polinomio di grado  $n$  a coefficienti reali è minore o uguale del numero di variazioni di segno nella successione dei coefficienti
- Condizione sufficiente per l'esistenza di un'unica soluzione (e, dunque, per l'utilizzo del criterio IRR):
  - avere un'unica permutazione di segni nell'equazione di IRR
  - avere ritorni che coprono gli esborsi (altrimenti  $IRR < 0$ )



## Criteri DCF: Confronto NPV - IRR

### Il caso del NPV negativo

30

- IRR e NPV portano a conclusioni discordanti quando le entrate anticipano le uscite
  - ESEMPIO: investimento con esborso ritardato nel tempo: un'impresa acquista un macchinario nell'anno 0 ma lo paga nell'anno 1
    - Anno 0: ricavi derivanti dall'uso del macchinario pari a 1000 k€
    - Anno 1: ricavi derivanti dall'uso del macchinario pari a 300 k€, ma a fine anno l'impresa deve pagare 1500 k€ per il macchinario
    - $NPV = 1000 + \frac{(300 - 1500)}{(1+k)} \rightarrow$  funzione crescente di k
    - IRR:  $1000 + \frac{(300 - 1500)}{(1+IRR)} = 0 \rightarrow 1000 + 1000IRR = 1200 \rightarrow IRR = 20\%$
    - Per  $IRR \geq k$  (criterio di accettazione)  $NPV < 0$ !
- Il criterio IRR porterebbe ad accettare investimenti con  $NPV < 0$



Quando le entrate anticipano le uscite il criterio IRR non è adatto



## Criteri DCF: Confronto NPV - IRR

### Investimenti alternativi (1/3)

31

- Due investimenti non obbligati alternativi generano i seguenti flussi incrementali

Anno	Alternativa A	Alternativa B
0	0	0
1	- 250.000 €	- 250.000 €
2	130.000 €	200.000 €
3	130.000 €	200.000 €
4	200.000 €	100.000 €
5	200.000 €	100.000 €

- Valuto quale sia l'alternativa più conveniente adottando i criteri NPV (con  $k=10\%$ ) e IRR



## Criteri DCF: Confronto NPV - IRR

### Investimenti alternativi (2/3)

32

	Alternativa A	Alternativa B
NPV	238.623 €	218.673 €
IRR	48,1%	57,3%

- Criterio NPV: è preferibile l'alternativa A ( $NPV_A = 238.623 > NPV_B = 218.673$ )  
Criterio IRR: è preferibile l'alternativa B ( $IRR_B = 57,3\% > IRR_A = 48,1\%$ )
- Perché questa differenza?  
Perché esiste una *diversa distribuzione temporale dei flussi* di cassa
- IRR penalizza maggiormente gli investimenti con ritorni finanziari concentrati verso la fine dell'orizzonte temporale considerato

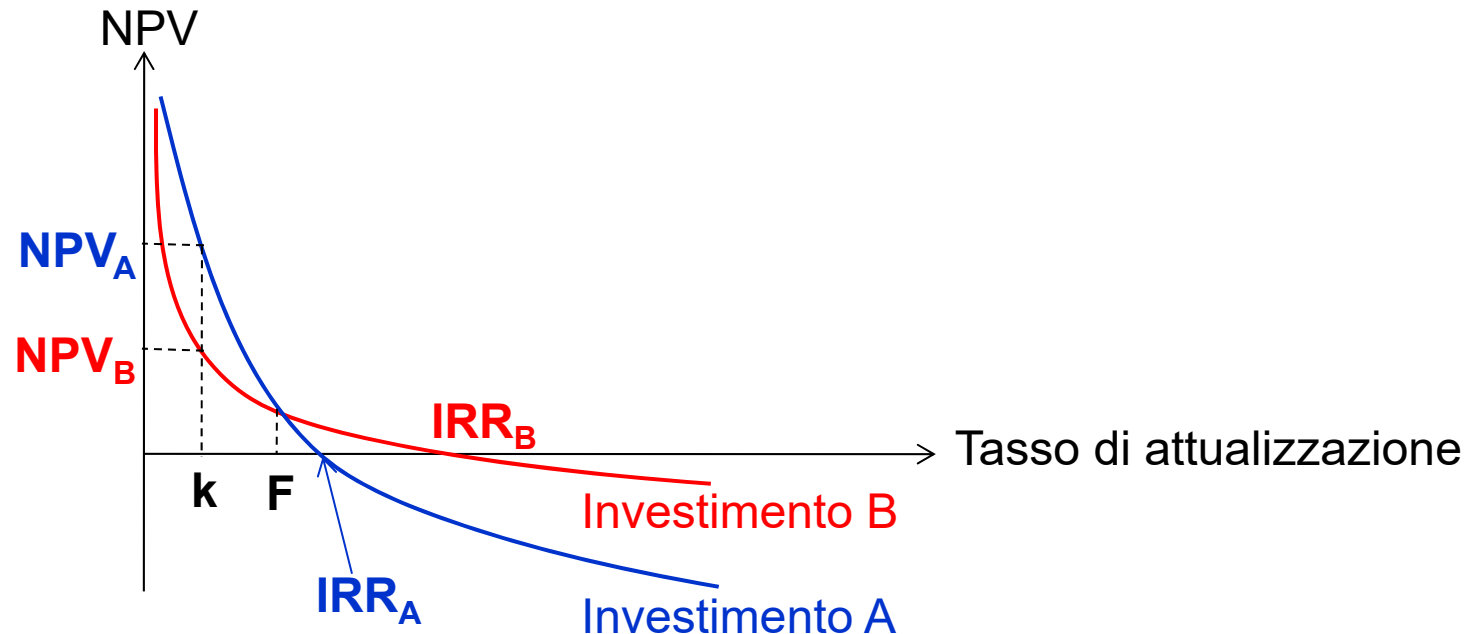




## Criteri DCF: Confronto NPV - IRR

### Investimenti alternativi (3/3)

33

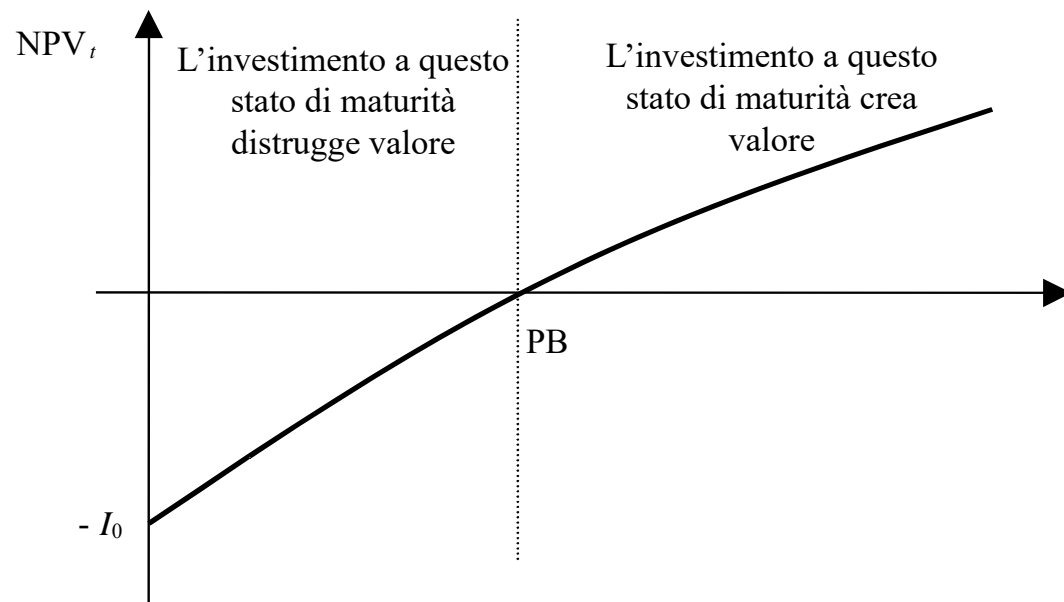


- Nella valutazione di investimenti alternativi IRR e NPV portano a conclusioni
  - discordanti quando  $k < F$
  - identiche quando  $k > F$
- F prende il nome di punto di Fisher



- *Tempo di pay back (recupero) attualizzato (PB)*: tempo necessario affinché i flussi di cassa generati dall'investimento compensino il capitale versato

$$\sum_{\zeta=0}^{PB} \frac{NCF(\zeta)}{(1+k)^\zeta} = 0$$



- Criterio di accettazione:  $PB < \text{valore soglia}$  (fissato dall'impresa)  
Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $PB_A < PB_B$



## Criteri DCF: Confronto NPV - PB

### Investimenti alternativi

35

- I flussi di cassa attualizzati di due investimenti alternativi sono:

	0	1	2	3	4
Alternativa A	- 2 mln €	2 mln €	0,3 mln €		
Alternativa B	- 2 mln €	1 mln €	1 mln €	0,3 mln €	0,3 mln €

- $PB_A = 1$  anno

$PB_B = 2$  anni

Criterio **PB**: è preferibile l'alternativa **A** ( $PB_A < PB_B$ )

- $NPV_A = -2 + 2 + 0,3 = 0,3$  mln €

$NPV_B = -2 + 1 + 1 + 0,3 + 0,3 = 0,6$  mln €

Criterio **NPV**: è preferibile l'alternativa **B** ( $NPV_B > NPV_A$ )



## Criteri DCF: tempo di pay back attualizzato

### Pro e contro del criterio

36

- È un criterio cautelativo
- È utile come indicatore complementare a NPV:
  - NPV misura la redditività
  - PB misura la liquidità
- Pro: il criterio ben si applica in caso di bassa visibilità del futuro
- Contro: il criterio mal si applica:
  - agli investimenti strategici che richiedono tempi di attivazione lunghi
  - agli investimenti marginali



- *Tempo di pay back* (TPB): momento in cui i flussi di cassa generati dall'investimento coprono l'esborso iniziale

$$\sum_{\zeta=0}^{TPB} NCF(\zeta) = 0$$

- Criterio di accettazione:  $TPB < \text{valore soglia}$  (fissato dall'impresa)  
Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $TPB_A < TPB_B$
- Pro e contro
  - Pro: semplicità
  - Contro: si sottostima il tempo necessario per il reale ripagamento
  - Il criterio presenta inoltre i vantaggi e svantaggi del tempo di pay back attualizzato



- $ROI = \frac{\text{risultato operativo medio}}{\text{investimento}}$ 
  - Il risultato operativo medio può essere calcolato come:
    - MON (Margine Operativo Netto) = Fatturato generato dall'investimento – costi operativi generati dall'investimento
    - MOL (Margine Operativo Lordo) = MON + ammortamenti generati dall'investimento
  - L'investimento può essere calcolato:
    - come investimento iniziale
    - tenendo conto degli ammortamenti
- Criterio di accettazione:  $ROI > \text{valore soglia}$  (fissato dall'impresa)  
Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $ROI_A > ROI_B$
- Contro
  - Si trascura l'aspetto finanziario
  - ROI è un criterio relativo che predilige investimenti più limitati



**Criteri non deterministici**



- Rischio di un investimento può assumere 3 diversi significati:
  1. variabilità dei risultati futuri dell'investimento
  2. possibilità di scegliere un investimento che distruggerà valore
  3. possibilità di mettere in discussione la sopravvivenza dell'impresa
- In condizioni di rischio
  - è difficile prevedere i flussi di cassa futuri e il tasso di attualizzazione
  - NPV diventa:
$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{NCF'(t)}{(1+i)^t}$$
con:  $NCF'(t)$ : variabile casuale che esprime il valore di NCF in  $t$   
 $i$ : tasso di attualizzazione *risk free*





- Partendo dall'analisi delle fonti di rischio
  - si individua un insieme di scenari possibili
  - a ciascuno scenario si associa la probabilità (stimata) che si verifichi
  - si stimano i possibili flussi di cassa futuri (valori attesi)
- ESEMPIO: nel valutare un progetto A il decisore individua tre scenari possibili
  - Scenario ottimistico (tutto va per il verso giusto)
    - Ritorno atteso anno 1: 1800 €
    - Probabilità di accadimento: 0,3
  - Scenario intermedio (qualcosa va storto)
    - Ritorno atteso anno 1: 1500 €
    - Probabilità di accadimento: 0,5
  - Scenario pessimistico (va tutto storto)
    - Ritorno atteso anno 1: 800 €
    - Probabilità di accadimento: 0,2



- NB. Le probabilità devono sommare a 1  
Nell'esempio: 0,3 (probabilità di accadimento di scenario A) + 0,5 (probabilità di accadimento di scenario B) + 0,2 (probabilità di accadimento di scenario C) = 1
- Si calcola NCF'(1), il net cash flow nell'anno 1, come *media ponderata* dei ritorni nei diversi scenari con pesi uguali alle probabilità di accadimento degli scenari  
Ritorno atteso =  $(1800 \cdot 0,3 + 1500 \cdot 0,5 + 800 \cdot 0,2) = 1450 \text{ €}$
- In generale:  
$$\text{NCF}'(t) = \sum_{i=1}^N p_i \cdot \text{NCF}_i(t)$$
  - $p_i$ : probabilità che lo scenario i si verifichi
  - $\text{NCF}_i(t)$ : flusso di cassa nello scenario i
  - N: numero di possibili scenari



- Non sempre è possibile calcolare  $NCF'(t)$  come media ponderata con le probabilità perché risulta difficile individuare
  - tutti i possibili scenari
  - le loro probabilità di accadimentoper problemi di
  - razionalità limitata
  - costi superiori ai benefici
- A seconda del criterio di decisione si distingue tra
  - *approcci pseudo-deterministici*: NPV viene sostituito da una grandezza deterministica “equivalente”
  - *approcci stocastici*: NPV viene trattato come una variabile casuale a tutti gli effetti e si applicano ad esso i criteri usati per le variabili stocastiche (si vedano le slide di approfondimento)



- *Equivalente certo (CE)*: si sostituiscono ai flussi finanziari netti degli investimenti delle grandezze equivalenti “certe”

$$CE = \sum_{t=0}^T \frac{\alpha(t) * E(NCF'(t))}{(1+i)^t}$$

dove:

- $NCF'(t) = \alpha * E(NCF'(t))$
  - $E(NCF'(t))$ : valore atteso di  $NCF'(t)$
  - $\alpha(t)$ : coefficiente di certezza
- Criterio di accettazione:  $CE \geq 0$   
Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $CE_A > CE_B$



- Valore tra 0 e 1 definito dal decisore in funzione di:
  - caratteristiche dell'investimento
  - propensione al rischio del decisore
- Valore tale da rendere equivalente per il decisore:
  - Ricevere sicuramente al tempo  $t$  il flusso di cassa  $\alpha(t) \cdot E(NCF'(t)) < E(NCF'(t))$
  - Prevedere di ricevere al tempo  $t$  il flusso di cassa  $E(NCF'(t))$  ma con un certo rischio sulla sua consistenza effettiva



- *Risk Adjusted Rate (RAR)*: il tasso di attualizzazione viene modificato in funzione del rischio

$$RAR = \sum_{t=0}^T \frac{E(NCF'(t))}{(1+k')^t}$$

dove

- $k'$ : tasso di attualizzazione specifico del singolo investimento

$$k' = i + a + d = k + d$$

- $i$ : tasso *risk free*
  - $a$ : premio di rischio relativo al rischio medio dell'impresa (sempre  $>0$ )
  - $d$ : premio di rischio specifico dell'investimento (può essere positivo o negativo)
- Criterio di accettazione:  $RAR \geq 0$
  - Criterio di ordinamento: preferisco A a B se  $RAR_A > RAR_B$



- RAR
  - Pro: richiede la stima di un numero inferiore di parametri
  - Contro: penalizza in modo molto pesante i NCF più lontani nel tempo e quindi poco si addice agli investimenti caratterizzati da forte incertezza nei primi periodi
    - Es: lancio di un nuovo prodotto
- Quando utilizzare CE e quando RAR?
  - CE: investimenti in cui il rischio non subisce una costante amplificazione nel tempo
  - RAR: altri casi



- Analisi aggiuntiva utilizzata per la valutazione di investimenti in presenza di rischio
- Obiettivo:
  - **individuare le variabili “critiche”**, cioè quelle le cui variazioni hanno effetti più significativi sul NPV
  - **ripetere più volte la stima del NPV** assegnando di volta in volta nuovi valori alle variabili di interesse
- Quali variabili possono essere considerate “critiche”?
  - Occorre considerare le caratteristiche dello specifico progetto
  - Criterio generale: considerare critiche le variabili per cui una variazione (positiva o negativa) del 1% dà luogo a una variazione del 5% del valore del NPV
- Passi per realizzare l'analisi: si vedano le slide di approfondimento





## Approfondimento: analisi di sensitività

### Passi per realizzare un'analisi di sensitività (1/3)

49

1. Raggruppare tutte le variabili considerate per il calcolo del NPV (o di altri indicatori) in categorie omogenee

Variabili	Categorie
- Cambiamenti nel costo unitario dell'energia (costo a KW) - Cambiamenti nel costo unitario delle materie prime - Cambiamenti nei salari	Dinamiche di prezzo
- Tasso di crescita demografica	Dinamiche di domanda
- Tempo necessario per la lavorazione di una unità di prodotto - Quantità di materie prime per unità di prodotto	Produttività

2. Considerare per quanto possibile solo variabili indipendenti
  - Esempio: relazione tra tempo di produzione e quantità di materie prime usate



## Approfondimento: analisi di sensitività

### Passi per realizzare un'analisi di sensitività (2/3)

50

3. Analisi qualitativa preliminare per selezionare le variabili più elastiche e realizzazione delle analisi successive per le sole variabili più elastiche

Variabili	Elasticità		
	Alta	Dubbia	Bassa
- Cambiamenti nel costo unitario dell'energia (costo a KW)			X
- Cambiamenti nel costo unitario delle materie prime			X
- Cambiamenti nei salari		X	
- Tasso di crescita demografica			X
- Tempo necessario per la lavorazione di una unità di prodotto	X		
- Quantità di materie prime per unità di prodotto		X	

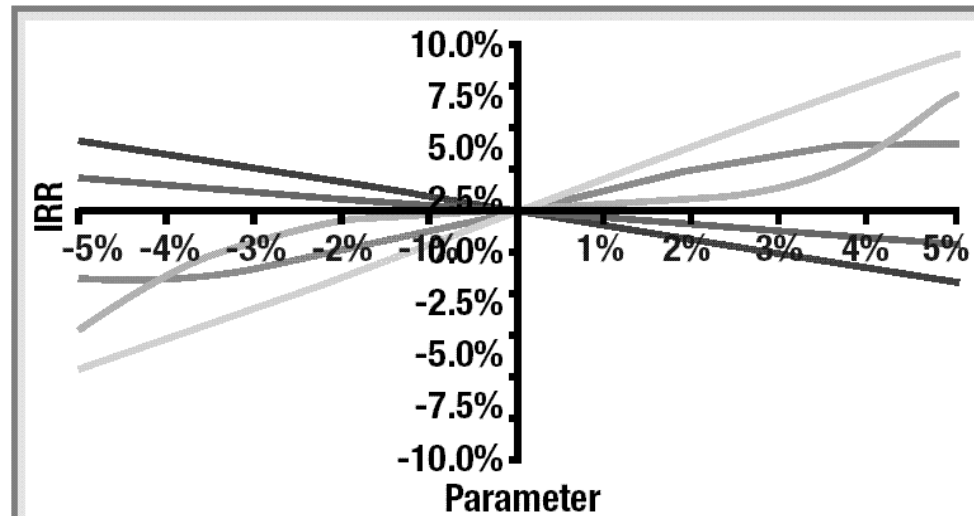


## Approfondimento: analisi di sensitività

### Passi per realizzare un'analisi di sensitività (3/3)

51

4. Ricalcolare NPV assegnando di volta in volta nuovi valori alle variabili di interesse





# **APPROFONDIMENTI (NON RICHIESTI PER ESAME)**



- *Perpetuity:*
  - investimento iniziale
  - flussi di cassa annuali non variano nel tempo

$$NPV = -I_0 + \frac{C}{(1+k)} + \frac{C}{(1+k)^2} + \frac{C}{(1+k)^3} + \dots = -I_0 + \frac{C}{k}$$

Esempio:  $I_0 = 15.000 \text{ €}$        $CF = 1.000 \text{ €}$        $k = 5\%$

$$NPV = -15.000 + 1.000/0,05 = 5.000 \text{ €}$$

- *Perpetuity con tasso di crescita  $g$  costante*

$$NPV = -I_0 + \frac{C_1}{(1+k)} + \frac{C_1(1+g)}{(1+k)^2} + \frac{C_1(1+g)^2}{(1+k)^3} + \dots = -I_0 + \frac{C_1}{k-g}$$



1.  $E(NPV)$ : net present value atteso, somma dei valori attesi delle singole variabili componenti

$$E(NPV) = \sum_{t=0}^T \frac{E(NCF'(t))}{(1+i)^t}$$

2. *Indicatori di rischio*

- Indicatori associati a variabilità risultati
  - Varianza del NPV:  $\sigma_{NPV}^2 = E[(NPV - E(NPV))^2]$
  - Deviazione standard del NPV:  $\sigma_{NPV} = \sqrt{\sigma_{NPV}^2}$
  - Coefficiente di dispersione del NPV:  $Cd = \sigma_{NPV} / E(NPV)$
- Indicatori associati a possibilità di errore
  - Valore assunto da funzione di distribuzione  $F(NPV)$  per  $NPV=0$
- Indicatori associati a possibilità di mettere in discussione sopravvivenza impresa
  - Minimo di  $F(NPV)$



- Si noti che l'approccio stocastico:
  - associa a un investimento più indicatori di prestazione
  - impone di prendere decisioni multi-obiettivo
- Per utilizzare questo approccio in fase di decisione si può ricorrere a:
  - dominanza stocastica
  - teoria dell'utilità