

XII

CONGRESSO NAZIONALE degli ATTUARI

# I modelli attuariali di valutazione dell'ERM. Aspetti applicativi

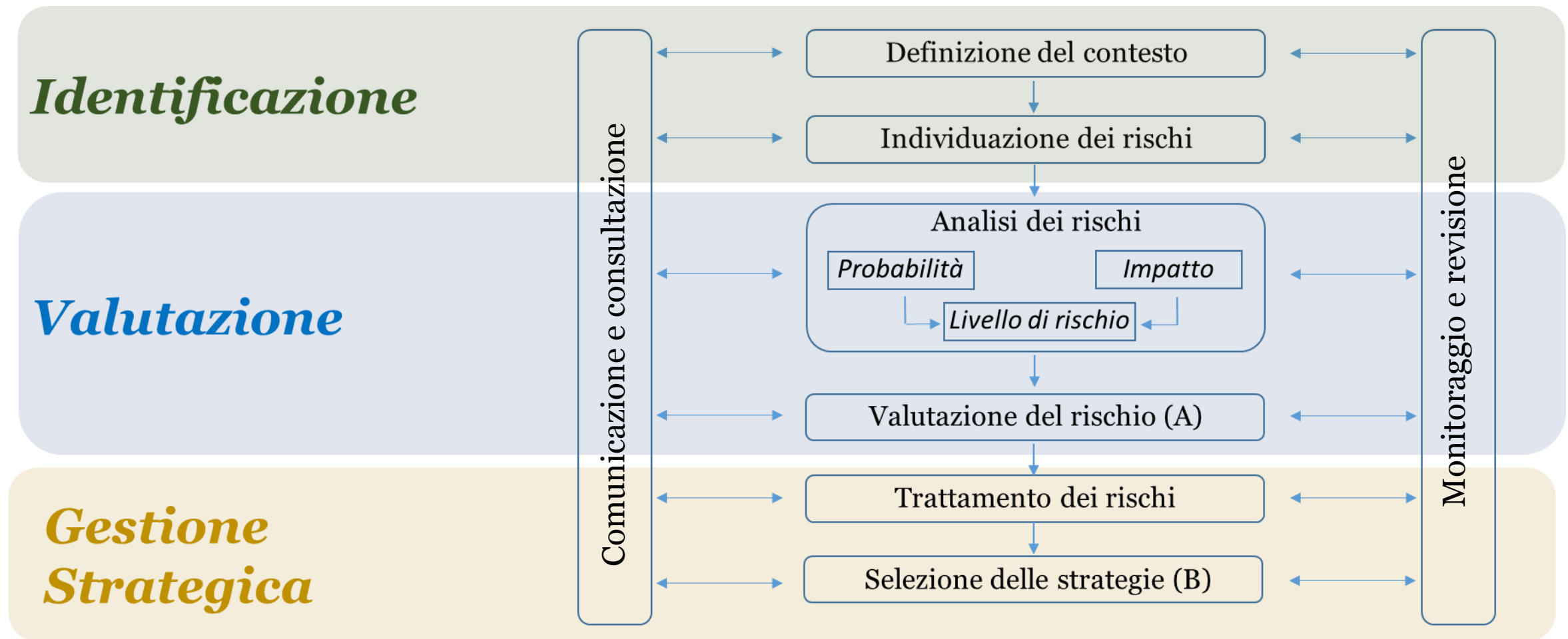
Modelli Quantitativi per la scelta delle strategie ottimizzanti

Nino Montemarano

22 Novembre 2018



# Il ruolo dell'Attuario nel Processo di Enterprise Risk Management



**A) ATTUARIO → VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEI RISCHI**

**B) ATTUARIO → SELEZIONE DELLA/E STRATEGIA/E OTTIMALE/I → SCELTA BASATA SU METODI QUANTITATIVI**



# Il ruolo dell'Attuario nel Processo di Enterprise Risk Management

Nel processo di Enterprise Risk Management l'Attuario, grazie alle proprie conoscenze di natura statistica, economica, finanziaria e probabilistica, gioca un ruolo fondamentale perché, nella fase di **valutazione del rischio**, consente di superare gli evidenti limiti dell'analisi qualitativa con l'applicazione di specifici **metodi quantitativi**.

I **metodi quantitativi**, in sintesi, consentono di effettuare una stima economica del rischio in funzione di:

- **Probabilità di verificarsi dell'evento rischioso**
- **Impatto del verificarsi del singolo evento rischioso**

La possibilità di avere una distribuzione della frequenza dell'evento dannoso e una distribuzione dell'importo del singolo evento dannoso consente infatti di definire il **"CAPITALE A RISCHIO"** dell'azienda.



# Principali Fasi nel Processo di Enterprise Risk Management

**Principali fasi che devono essere considerate al fine di quantificare e gestire il rischio:**

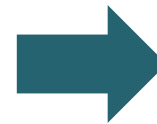
## **FASE 1 – ANALISI PRELIMINARE**

**Analisi delle serie storiche  
Analisi circa la presenza di eventuali dati anomali  
Eliminazioni delle distorsioni**

## **FASE 2 – DEFINIZIONE DELLE DISTRIBUZIONI**

**Frequenza evento dannoso**

**Importo del singolo evento dannoso**



- ✓ **Scelta della distribuzione**
- ✓ **Stima dei parametri**
- ✓ **Test per la verifica della bontà dell' adattamento**

# Principali Fasi nel Processo di Enterprise Risk Management

## FASE 3 – DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE “DANNO AGGREGATO”

### Distribuzione della frequenza evento dannoso

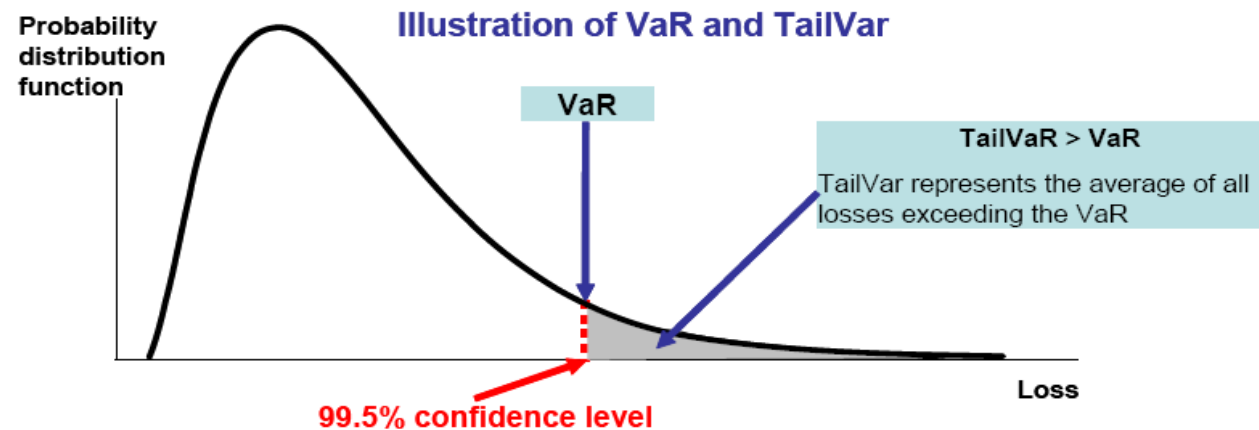
- Poisson
- Binomiale Negativa
- Weibull



### Distribuzione del “Danno Aggregato”

### Distribuzione dell'importo del singolo evento dannoso

- Normale standard
- Lognormale
- Esponenziale



# Principali Fasi nel Processo di Enterprise Risk Management

## FASE 4 – DETERMINAZIONE DELLA MASSIMA PERDITA PROBABILE (MPY)

Per la determinazione dell'MPY (*Massima perdita complessiva probabile annua*) si fa quindi ricorso all'approssimazione della **Distribuzione del Danno Aggregato** (definita nella fase 3), mediante la quale è possibile ottenere:

$\mu_x$  = *valor medio del danno*

$\sigma_x$  = *deviazione standard del danno*

Data la distribuzione di probabilità prescelta (Normale, LogNormale, Poisson, Gamma,...) che meglio rappresenta la distribuzione del danno osservato, selezionando il percentile di riferimento è possibile stimare l'MPY per ciascun rischio.

Considerando ad esempio di voler definire l'MPY pari al **95° percentile** della distribuzione Normale, ed ipotizzando:

$\mu_x = 140.800,41$  (*valor medio del danno*)

$\sigma_x = 105.177,87$  (*deviazione standard del danno*)

si avrà per  $\alpha = 0,05$ :

**MPY (X) = 313.802,61 euro**



# Principali Fasi nel Processo di Enterprise Risk Management

## FASE 5 – SELEZIONE DELLE STRATEGIE OTTIMIZZANTI

Dopo aver individuato le diverse strategie di gestione possibili:

- 1. Analisi mediante valutazioni tecniche quantitative/qualitative**, in termini di risultati, dell'impatto della singola strategia mediante metodologie quantitative di tipo matematico-statistico-finanziario-attuariale
- 2. Selezione di strategie ottimali** tra le possibili disponibili mediante modelli di tipo **matematico-statistico**:

Strategie di controllo  
finanziario



Strategie di controllo  
fisico

# Principali Fasi nel Processo di Enterprise Risk Management

## Strategie di controllo finanziario del rischio



### Trasferimenti di Tipo Assicurativo

- Assicurazione Piena
- Assicurazione con Franchigia
- Assicurazione con Massimale

### Trasferimenti di Tipo Non Assicurativo

- La ritenzione
- L'autoassicurazione
- Le Captive
- Fondi di Riserva
- L'indebitamento ex-post

## Strategie di controllo fisico del rischio



### Trasferimenti di Tipo Non Assicurativo

- Loss Reduction
- Loss Prevention
- Eliminazione dei rischi
- Trasferimenti di tipo contrattuale



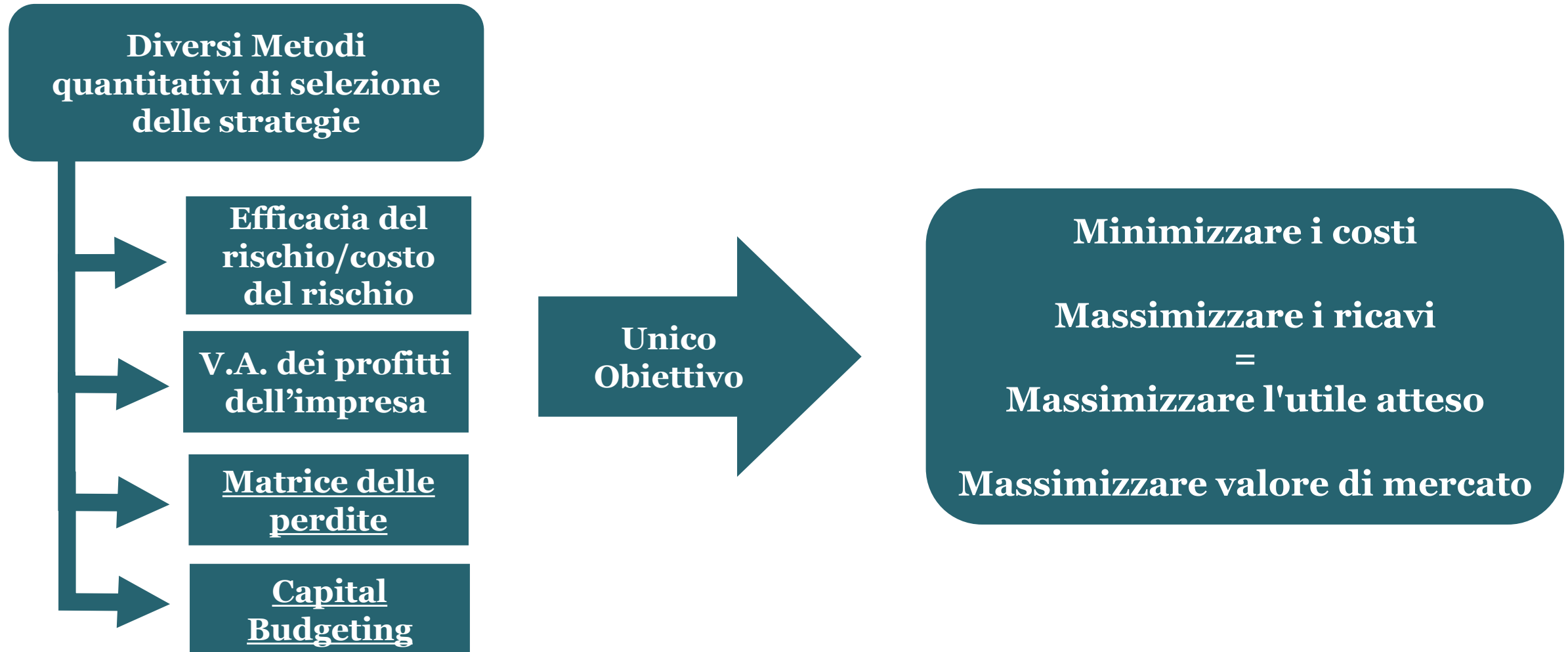
# Alcuni Metodi di Selezione delle Strategie

## NON ESISTE UN METODO UNIVOCO DI SELEZIONE DELLE STRATEGIE

Esistono diversi metodi quantitativi di selezione delle strategie alcuni di questi complessi e stocastici. Alcuni di essi sono veri e propri modelli di valutazione economica dell'impresa tesi a minimizzare i costi dei rischi e a massimizzare i ricavi e quindi l'utile atteso dell'impresa



# Alcuni Metodi di Selezione delle Strategie



# Alcuni Metodi di Selezione delle Strategie

## Primo approccio

Efficacia del  
rischio/costo  
del rischio

$$E = \frac{(V_1 - V_2) * (r_i - r_b)}{C_2 - C_1}$$

si misura il rapporto esistente tra la modificazione della variabilità e quella dei costi tenuto conto del differenziale tra redditività interna e quella a breve realizzabile sul mercato

$V_2$  → nuova variabilità del rischio post-applicazione della strategia (Costomax– Costomin)  
 $C_2$  → è il nuovo costo del rischio  
 $V_1$  → variabilità del rischio ante-applicazione della Strategia  
 $C_1$  → è il costo del rischio ante applicazione  
 $r_i$  → è il tasso di redditività interna aziendale  
 $r_b$  → è il tasso di rendimento a breve realizzabile sul mercato

## Secondo approccio

V.A. dei profitti  
dell'impresa

$$E(PR) = E(\overline{PR}) - E(x)$$

$$\sigma(PR) = \sqrt{\sigma^2(\overline{PR}) + \sigma^2(x) - 2cov(\overline{PR}, x)}$$

si misura come varia  $E(PR)$  al variare di  $E(x)$  nelle varie strategie di RM, a parità di  $E(\overline{PR})$

$PR$  = variabile aleatoria “profitti d’impresa”

$\overline{PR}$  = Profitti al lordo delle eventuali perdite dovute al verificarsi dei rischi

$x$  = variabile aleatoria “perdite”

$E(PR)$  = valore medio dei profitti

$\sigma(PR)$  = scarto quadratico medio dei profitti



# Alcuni Metodi di Selezione delle Strategie

## Matrice delle perdite

Il modello si basa nel definire una matrice di possibili strategie ed effetti nel caso si verifichi l'evento di rischio, tale matrice si sviluppa in **3 passi**:

- Definire la matrice degli importi delle perdite attese e dei relativi costi associati alla singola strategia;
- Fissare l'obiettivo del Risk Manager;
- Individuare nella matrice la strategia migliore per ottenere tale obiettivo.

### ESEMPIO DI MATRICE

<u>Strategia</u>	<u>Valori</u>	Evento X "Si verifica"	Evento X "Non si verifica"
<b>1) Ritenere il rischio</b>	- Perdite attese	20.000,00	-
	- Fattore di ansia	1.000,00	1.000,00
	<b>Totale</b>	<b>21.000,00</b>	<b>1.000,00</b>
<b>2) Ritenere il rischio (50%) con attività Loss Control</b>	- Perdite attese 50%	10.000,00	-
	- Fattore di ansia	500,00	500,00
	- Costo Loss Control	2.000,00	-
	<b>Totale</b>	<b>12.500,00</b>	<b>500,00</b>
<b>3) Assicurazione Piena</b>	- Perdite non assicurabili	2.000,00	-
	- Fattore di ansia	-	-
	- Premio di Assicurazione	3.000,00	3.000,00
	<b>Totale</b>	<b>5.000,00</b>	<b>3.000,00</b>

### SCELTA DELLA STRATEGIA IN FUNZIONE DEGLI EVENTI DI RISCHIO

#### **A) Non è nota la Probabilità dell'Evento di rischio**

- Selezione della strategia in funzione dell'obiettivo di minimizzare la max/min perdita

#### **B) Nota la Probabilità dell'Evento di rischio**

- Selezione della strategia in funzione del minor importo medio atteso



# Alcuni Metodi di Selezione delle Strategie

## Modello del Capital Budgeting

### Obiettivo del modello:

- a) Definizione dei **cash flows** generati da ogni singolo investimento;
- b) Individuazione di un significativo **indice di redditività** al fine di valutare la convenienza dei vari investimenti;
- c) Ottimizzazione del **valore di mercato** dell'impresa.

## Metodo del Valore Attuale Netto (VAN)

***“Un investimento aggiungerà valore ad una impresa se il VAN dei flussi di cassa da esso generati sarà maggiore del valore dell'investimento iniziale”***

*Si parlerà di VACRI quando invece di utilizzare, ai fini dell'attualizzazione, il tasso risk free si utilizzerà un tasso free risk corretto per stimare il «**valore di mercato di una impresa**»*

*La **strategia ottimale di gestione del rischio** è quella che presenta un **VAN/VACRI superiore** rispetto alle strategie alternative.*



# ERM – Un Esempio concreto

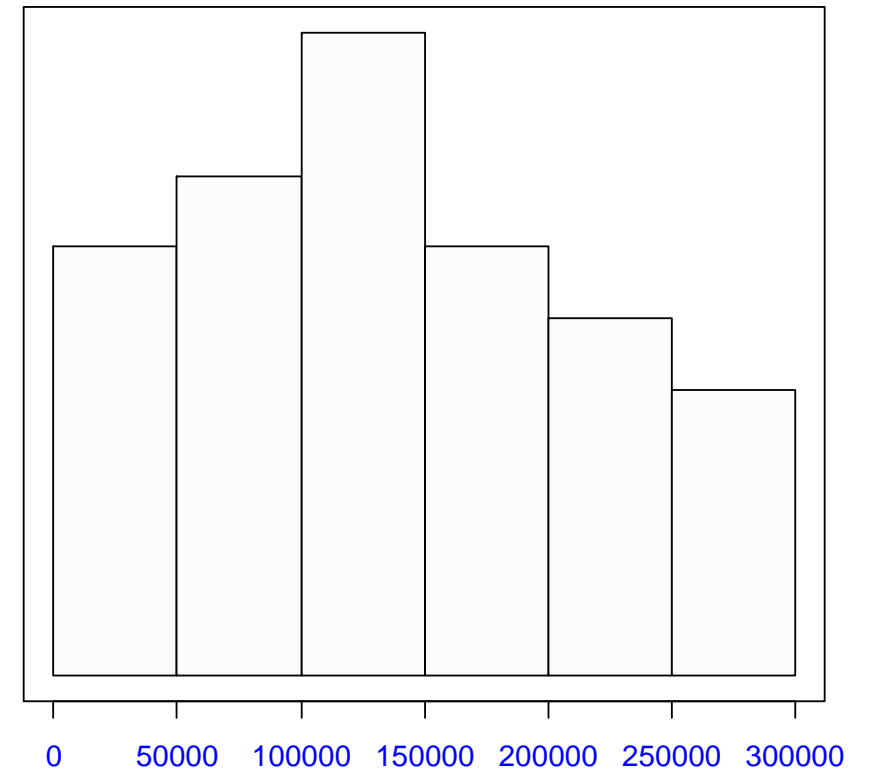
## TIPOLOGIA «RISCHIO INCENDIO» Rischio Incendio ai macchinari e ai fabbricati adibiti alla produzione

### Considerazioni preliminari:

- **Tasso di attualizzazione 10%**
- **MPY stimato con metodologia VAR al 95%**

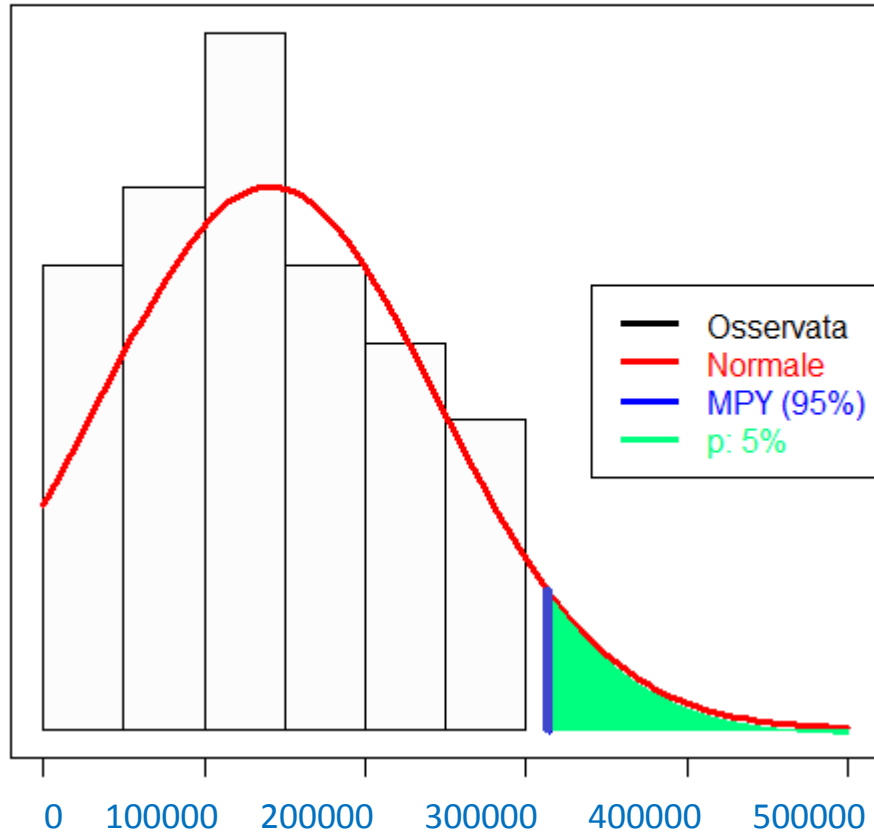
Classi di importo di sinistro (x)	Probabilità di sinistro per classi di importo (px)	Probabilità Cumulate
0	18,00%	18,00%
1-30.000	12,00%	30,00%
30.001-100.000	10,00%	40,00%
100.001-200.000	14,00%	54,00%
200.001-250.000	30,00%	84,00%
250.001-300.000	16,00%	100,00%
oltre 300.000	0,00%	100,00%

*Distribuzione del Costo Atteso*



# ERM – Un Esempio concreto

Distribuzione del Costo Atteso



Per la determinazione dell'**MPY** (*Massima perdita complessiva probabile annua*), sulla base dei dati osservati, facciamo ricorso all'approssimazione della Distribuzione Normale (non è l'unica distribuzione utilizzabile ma selezionata in funzione dei dati disponibili), ottenendo così:

$$\mu_X = 140.800,41 \text{ (valor medio del danno)}$$

$$\sigma_X = 105.177,87 \text{ (deviazione standard del danno)}$$

Considerando dunque il percentile al 95% della distribuzione Normale si avrà:

$$\text{MPY (X)} = 313.802,61 \text{ euro}$$

# ERM – Un Esempio concreto

**Strategia Attuale → Piena Assicurazione con Premio = 130 mila euro**

**Strategie Alternative:**

- a) Stessa copertura con una franchigia assoluta di 5 mila e un massimale di 400 mila → Premio 100 mila euro
- b) Opera di loss control con l'adozione di sistemi antincendio a pioggia in tutti i luoghi ove sono presenti macchinari e fabbricati. Costo da sostenere → 50 mila euro e riduzione delle perdite stimata del 40%.
- c) Ritenzione totale → stima dell'MPY = 313.802,61 con valor medio pari a 140.800,41.

**VACRI - «Valore Attuale Netto corretto per il rischio di investimento»**

**Strategia Attuale → 42.317.295 euro**

**Strategia Alternativa (a) → 42.347.997 euro**

**Strategia Alternativa (b) → 42.312.636 euro**

**Strategia Alternativa (c) → 42.302.863 euro**

**Il Risk Manager quindi opterà per la strategia (a) cioè l'assicurazione con franchigia assoluta di 5 mila euro e una massimale di 400 mila euro.**





# ERM – Un Esempio concreto

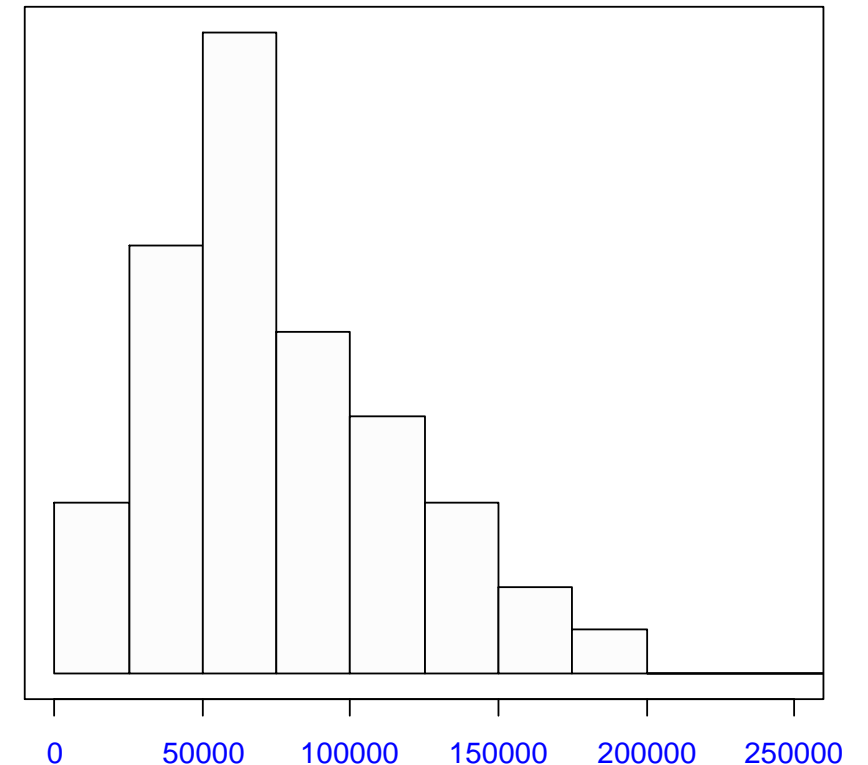
## TIPOLOGIA «GUASTO MACCHINA» Rischio di interruzione dell'attività dell'azienda

### Considerazioni preliminari:

- **Tasso di attualizzazione 10%**
- **MPY stimato con metodologia VAR al 95%**
- **Nessun assicurazione disponibile per il rischio**
- **Costo medio danno per giorno di inattività fissato a 50.000 euro**

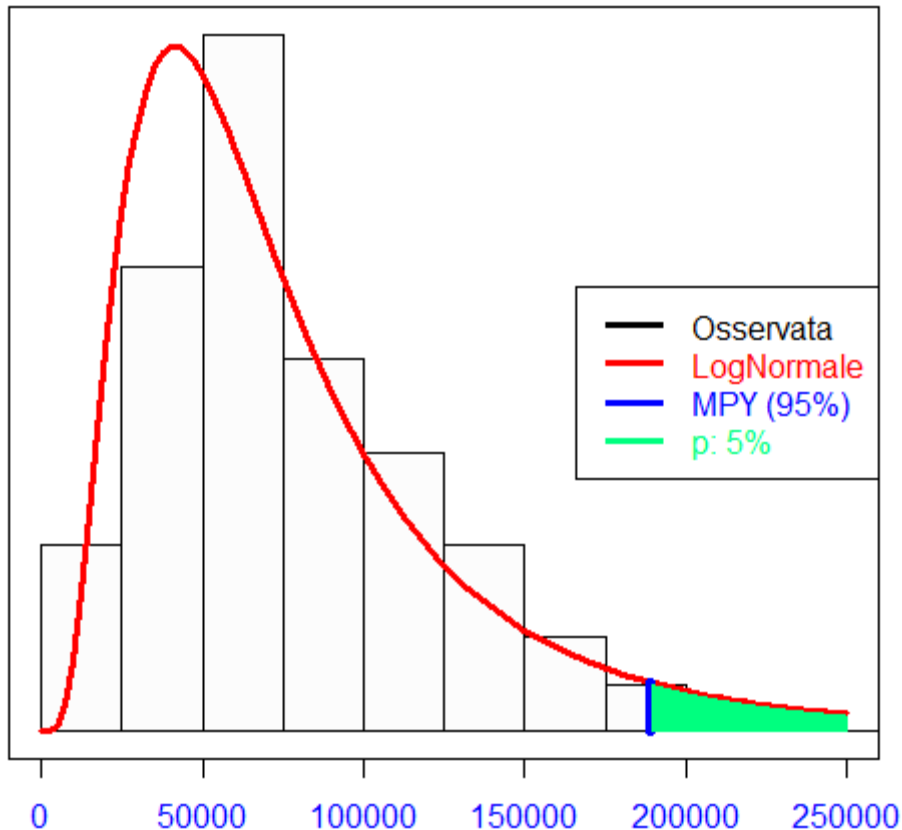
Classi di importi Danno	Numero Eventi Osservati	Giorni medi di inattività x evento	Probabilità di Evento per classi
0-25k	4	0,25	8,00%
25k - 50k	10	0,75	20,00%
50k - 75k	15	1,25	30,00%
75k- 100k	8	1,75	16,00%
100k - 125k	6	2,25	12,00%
125k - 150k	4	2,75	8,00%
150k - 175k	2	3,25	4,00%
175k - 200k	1	3,75	2,00%

*Distribuzione del Costo Atteso*



# ERM – Un Esempio concreto

*Distribuzione del Costo Atteso*



Per la determinazione dell'**MPY** (*Massima perdita complessiva probabile annua*) si fa quindi ricorso all'approssimazione della Distribuzione Lognormale (non è l'unica distribuzione utilizzabile ma selezionata in funzione dei dati disponibili), ottenendo così:

$\mu_X = 76.000$  (*valor medio del danno*)

$\sigma_X = 41.713,92$  (*deviazione standard del danno*)

La MPY al 95% della distribuzione Lognormale sarà:

**MPY (X) = 188.725,80 euro**

**Considerando il costo medio per giorni di inattività fissato a 50.000 euro avremo:**

$\mu_X = 1,52$  (*giorni medi di inattività*)

**MPY (X) = 3,77** (*giorni massimi di inattività*)

# ERM – Un Esempio concreto

**Strategia Attuale → Ritenzione totale = MPY pari a 188.725,80 euro**

## Strategie Alternative:

- Loss control con l'adozione di sistemi di prevenzione guasti con riduzione delle perdite stimata del 20% per evento.  
Costo da sostenere → 40 mila euro pagabili in 5 anni
- Loss control con l'adozione di sistemi di prevenzione guasti con riduzione delle perdite stimata del 30% per evento.  
Costo da sostenere → 60 mila euro pagabili in 3 anni

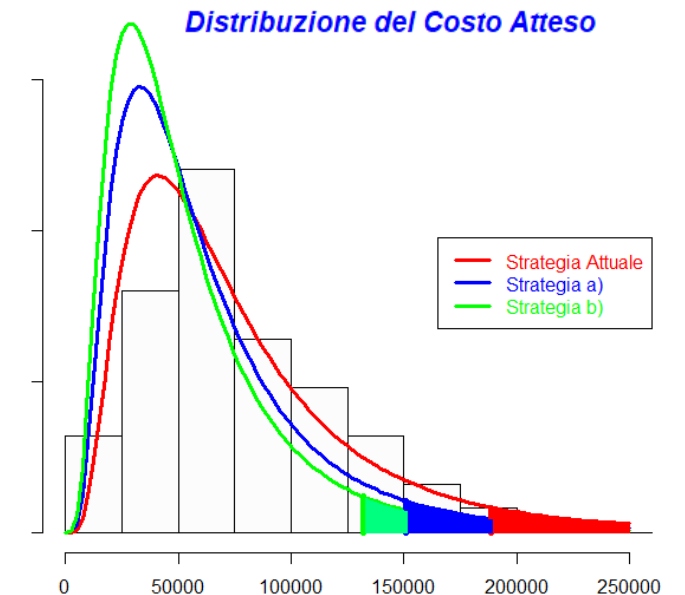
Considerando l'ipotesi adottata di **Distribuzione Lognormale** avremo quindi:

### Strategie a):

- $\mu_x = 1,22$  (giorni medi di inattività)
- MPY (X) = 3,02 (giorni massimi di inattività)

### Strategie b):

- $\mu_x = 1,06$  (giorni medi di inattività)
- MPY (X) = 2,64 (giorni massimi di inattività)



# ERM – Un Esempio concreto

Metodo della  
matrice delle  
perdite

**Obiettivo del  
Risk Manager**

Riduzione della  
MPY e del Costo  
Loss Control

## «Riepilogo delle Strategie»

Strategie	Tipo	MPY al 95%	Giorni inattività	V.A. Costo Loss Control	MPY + Costo Loss Control
Strategia Attuale	Ritenzione completa	188.725	3,77	0	188.725
Strategia A	Loss Control 20% - Costo 40.000 euro	150.980	3,02	33.359	184.339
Strategia B	Loss Control 30% - Costo 60.000 euro	132.108	2,64	54.711	186.819

**Il Risk Manager quindi opterà per la strategia (a) cioè Loss Control con beneficio atteso del 20% in termini di minori perdite e un costo pari a 40 mila euro pagabili in 5 anni.**

# I modelli attuariali di valutazione dell'ERM. Aspetti applicativi

---

Grazie per l'attenzione!

