

# Il ritorno sull'investimento di sicurezza

Return On Safety Investment

ROSI

Ing. Gianpaolo Natale  
Specialista in Sicurezza e Protezione



# Chi sono?

- Appassionato di scienza della sicurezza
- Consulente per l'Industria e la Pubblica Amministrazione
- Consulente per l'Autorità Giudiziaria
- Docente per Istituzioni ed Università
- <http://it.linkedin.com/in/gianpaolonatale>





Ondulit Italiana spa



# Chiariamoci le idee

- Per definire cosa significa valutare il rischio dobbiamo aver chiari alcuni concetti.
- La scienza della sicurezza studia i sistemi al fine di evitarne o mitigarne gli stati indesiderati.



# Cos'è un Sistema?

*E' un insieme di elementi interconnessi tra di loro tramite relazioni e che si comporta come un tutt'uno.*

*Esempi di sistemi:*

- *Il sistema vascolare;*
- *Un sistema di equazioni;*
- *Le Forze Armate;*
- *La famiglia Natale;*
- *La Scuola di Atene.*



*Un sistema è un insieme di variabili legato da un insieme di relazioni.*

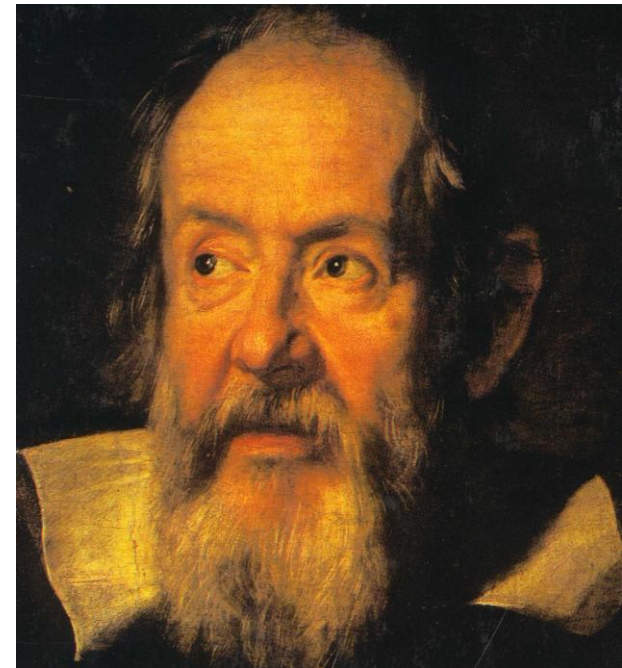
*Il sistema assume degli **stati**.*

## SCIENZA DELLA SICUREZZA

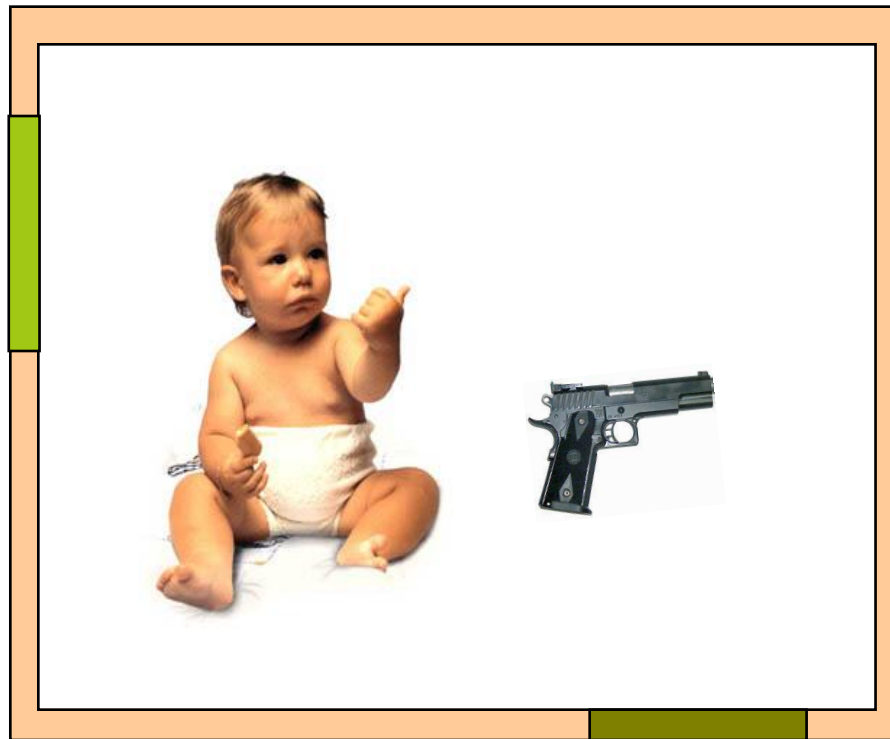
*E' la scienza che studia gli stati indesiderati dei sistemi, allo scopo di evitarli o di mitigarne gli effetti.*

*Per approcciare scientificamente la sicurezza è necessario impostare correttamente il problema standard di sicurezza, esaminando il **sistema** nei suoi elementi fondamentali:*

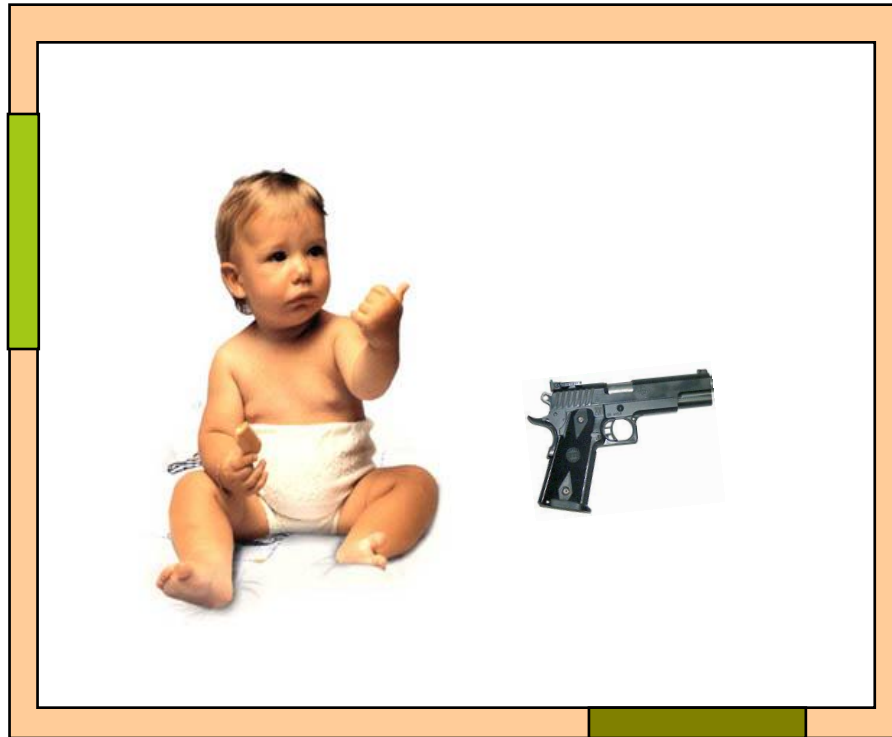
- Ambiente
- Fattore tecnico
- Fattore umano
- Fattore organizzativo



## ESEMPIO DI “PROBLEMA STANDARD” DI SICUREZZA



Esprimete un giudizio di pericolosità (da 1 a 10) sulla base della seguente informazione:  
In una stanza vuota un bambino (vero) di un diciotto mesi è in possesso una pistola semiautomatica (vera) calibro .45 ACP.





# SICUREZZA

Definizione operativa:

E' la conoscenza che il sistema non assumerà stati indesiderati

# PERICOLO

E' la NON conoscenza che il sistema non assumerà stati indesiderati

o, in altri termini,

è la situazione che può dar luogo ad un danno potenziale

# RISCHIO

E' la misura del pericolo

# RISCHIO

Per definire il rischio dobbiamo dare un senso ai nostri sistemi

# UTILITA'

Lo scopo del sistema è di fornire utilità  
ad esempio: profitto di un'azienda

# UTILITA'

L'utilità è una variabile aleatoria, in quanto è un valore futuro ed incerto

# UTILITA'

Il calcolo delle probabilità ci consente di calcolare il valore atteso di U

(detto anche previsione o speranza matematica o *expected value*)

# VALORE ATTESO DI UTILITA'

E' il più probabile valore di utilità che il nostro sistema può darci.  
Attenzione che “più probabile” non significa “quasi certo”!

$$E(U) = \sum_{i=1}^n p_i O_i$$

**U** è una variabile aleatoria discreta; se fosse continua si calcola con l'integrale di Lebesgue.

**p**: probabilità dell'evento *i* (probabilità di eventi indipendenti e incompatibili)

**O**: risultato (outcome) dell'evento *i*



# ESEMPIO 1

$$E(X) = p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n.$$

Il valore atteso consente di stimare quale sarà il valore più probabile del saldo di una serie di vincite e di perdite in una successione di puntate in un gioco d'azzardo.

Poniamo ad esempio che nel gioco dei dadi lo scommettitore riceva 5 euro quando esce l'uno e perda un euro quando escono gli altri numeri, il valore atteso dell'incasso (valore atteso dell'utilità) sarà:

$$E(I) = 5 \times 1/6 + (-1) \times 1/6 + (-1) \times 1/6 + (-1) \times 1/6 + (-1) \times 1/6 + (-1) \times 1/6 = 5/6 - 5/6 = \mathbf{0}$$

## ESEMPIO 2

$$E(X) = p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n.$$

Se invece lo scommettitore ricevesse 10 euro quando esce l'uno e perdesse un euro quando escono gli altri numeri, il valore atteso dell'incasso sarebbe:

$$**E(U) = 10/6 - 5/6 = 5/6 > 0**$$

Per lo scommettitore, in questo caso, è conveniente giocare.

## ESEMPIO 3

$$E(X) = p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n.$$

Nel caso della roulette, la speranza matematica relativa alle puntate su un numero secco (puntando un euro) è pari a:

$$**E(NS) = 35 \times 1/37 - 36/37 = -1/37**$$

In questo caso la scommessa non è conveniente per lo scommettitore (ma è conveniente per il casinò).

# Valore atteso

In generale, il concetto di valore atteso fornisce un indice di convenienza per qualsiasi attività economica se i termini della combinazione lineare sono dati dai profitti e dalle perdite (attenzione!: perdite e non costi) moltiplicate per le corrispondenti probabilità.

Ad esempio la variabile aleatoria può essere il guadagno derivante da una attività imprenditoriale. Il valore atteso è pertanto una indicazione attendibile dell'utilità o del guadagno dell'imprenditore in un periodo abbastanza lungo.

# Cos'è il rischio

Nell'accezione comune, il rischio è inteso in forma qualitativa, come la possibilità futura di una perdita, di un infortunio, di una circostanza comunque indesiderata.

Il rischio dunque dipende dall'incertezza dell'esito di eventi futuri e dalla possibilità di una perdita di valore, che può essere intesa sia in termini finanziari che economici, di salute, di reputazione, di benessere affettivo o di altri beni o qualità, anche immateriali.

# Cos'è il rischio

Affinchè si possa parlare di rischio, dunque, debbono sussistere entrambe le condizioni:

- incertezza
- perdita di valore.

# Cos'è il rischio

In termini quantitativi,

- l'incertezza si traduce in probabilità
- la perdita di valore si traduce in impatto

(o danno, o magnitudo)

# Cos'è il rischio

Guardacaso:

$$R_i = p_i \times O_i$$

E' questa la definizione corretta?



# Cos'è il rischio

Guardacaso:

$$R_i = p_i \times O_i$$

Sì, ma...

# VALORE ATTESO DI UTILITA'

E' il più probabile valore di utilità che il nostro sistema può darci.

$$E(U) = \sum_{i=1}^n p_i O_i$$

**Definiamo il rischio come**

**la componente negativa del valore atteso:  $R = \sum p_i O_i / O_i < 0$**

# RISCHIO

E' il più probabile valore di disutilità che il nostro sistema può darci.

$$R(U) = \sum_{i=1}^j p_i O_i \mid O_i < 0; j < n$$

**Definiamo il rischio come  
la componente negativa del valore atteso:  $R = \sum p_i O_i \mid O_i < 0$**

# Utilità e funzione di utilità

Per una corretta valutazione del rischio è necessario ricorrere non solo ai concetti di utilità e di valore atteso di utilità, ma anche a quello di:

## FUNZIONE DI UTILITÀ

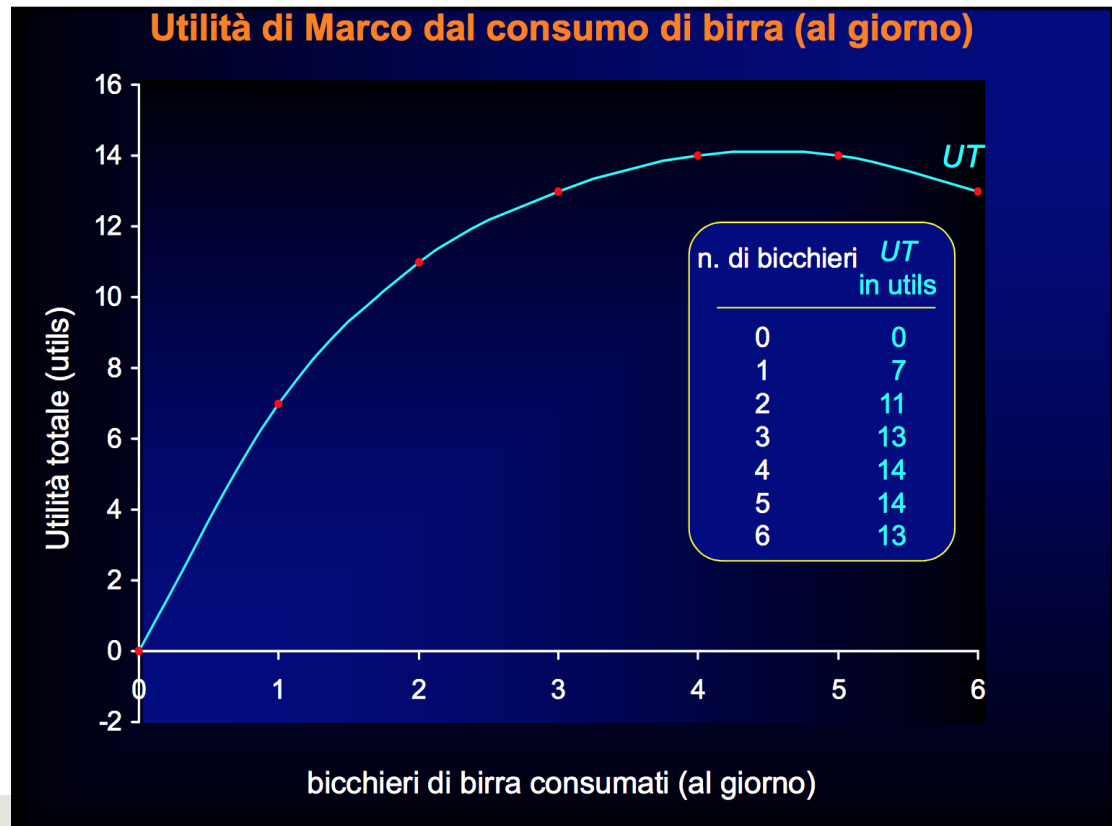
La funzione di utilità descrive come varia la mia utilità (o disutilità) in funzione del risultato  $O_i$ .

# Utilità e funzione di utilità

Per una corretta valutazione del rischio è necessario ricorrere non solo ai concetti di utilità e di valore atteso di utilità, ma anche a quello di:

## FUNZIONE DI UTILITÀ

La funzione di utilità descrive come varia la mia utilità (o disutilità) in funzione del risultato  $O_i$ .



# Utilità e funzione di utilità

Nell'analisi decisionale del rischio, la funzione razionale di utilità deve soddisfare le seguenti condizioni:

- La funzione è sempre crescente
- L'utilità marginale decresce (o non cresce) al crescere dell'utilità
- La disutilità marginale cresce al crescere della disutilità
- Al di sopra di una certa disutilità UM, la funzione tende a  $-\infty$

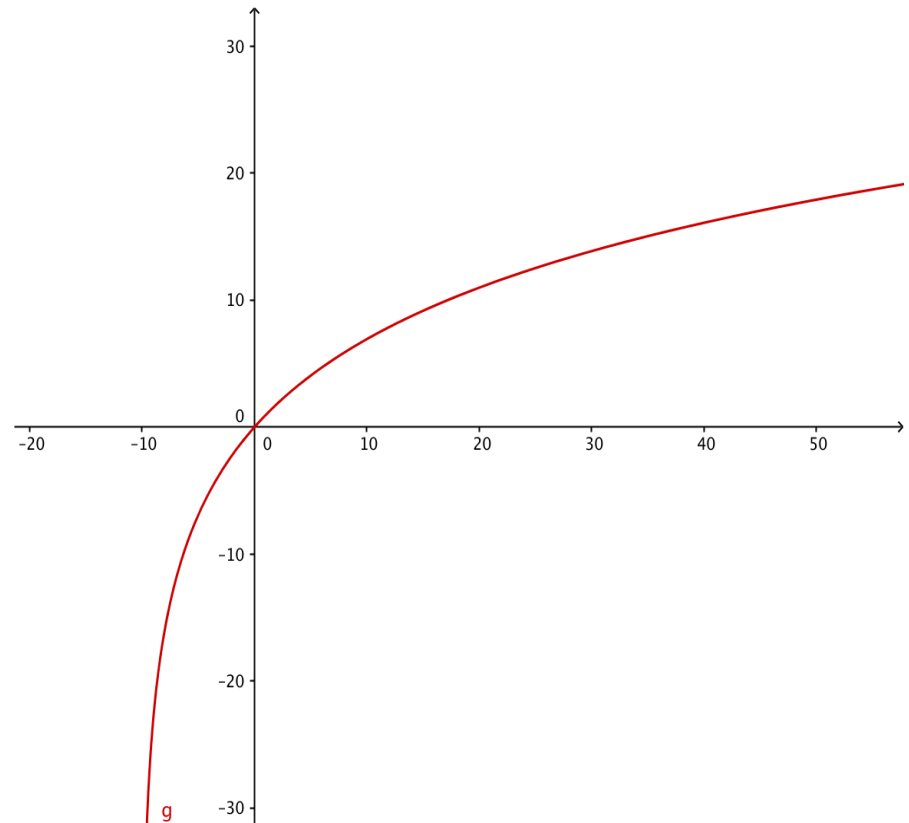
# Utilità e funzione di utilità

Nell'analisi decisionale del rischio, la funzione razionale di utilità deve soddisfare le seguenti condizioni:

- La funzione è sempre crescente  $f'(x) > 0$
- L'utilità marginale decresce  
(o non cresce) al crescere dell'utilità  $f''(x) < 0$
- La disutilità marginale cresce  
al crescere della disutilità  $f''(x) < 0$
- Al avvicinandosi ad una certa disutilità  $U_M$ ,  
la funzione tende a  $-\infty$   $f(U_M) \rightarrow -\infty$

# Funzione di utilità nell'Analisi Decisionale del Rischio

- La funzione è sempre crescente
- L'utilità marginale decresce (o non cresce) al crescere dell'utilità
- La disutilità marginale cresce al crescere della disutilità
- Al di sopra di una certa disutilità  $U_M$ , la funzione tende a  $-\infty$
- La funzione è **CONCAVA** (avversione al rischio)
- **COMMENTO**

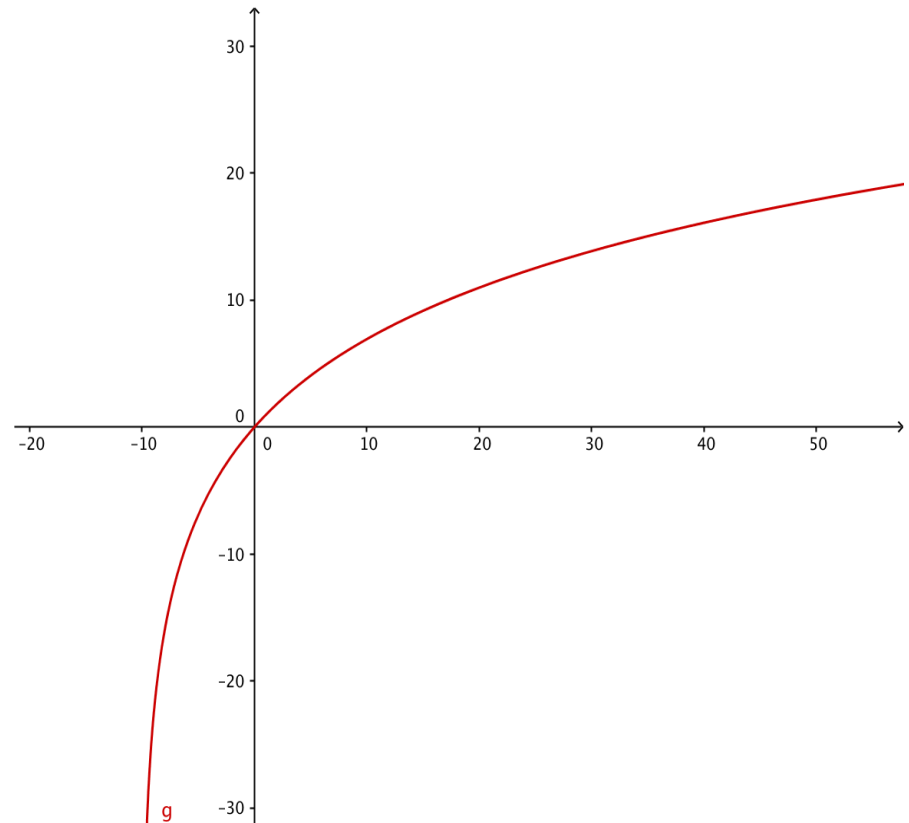




# Funzione di utilità nell'Analisi Decisionale del Rischio

Una funzione che soddisfa queste condizioni è la seguente:

$$U(x) = k \ln \left[ \left( \frac{x}{U_M} \right) + 1 \right]$$



# Funzione di utilità nell'Analisi Decisionale del Rischio

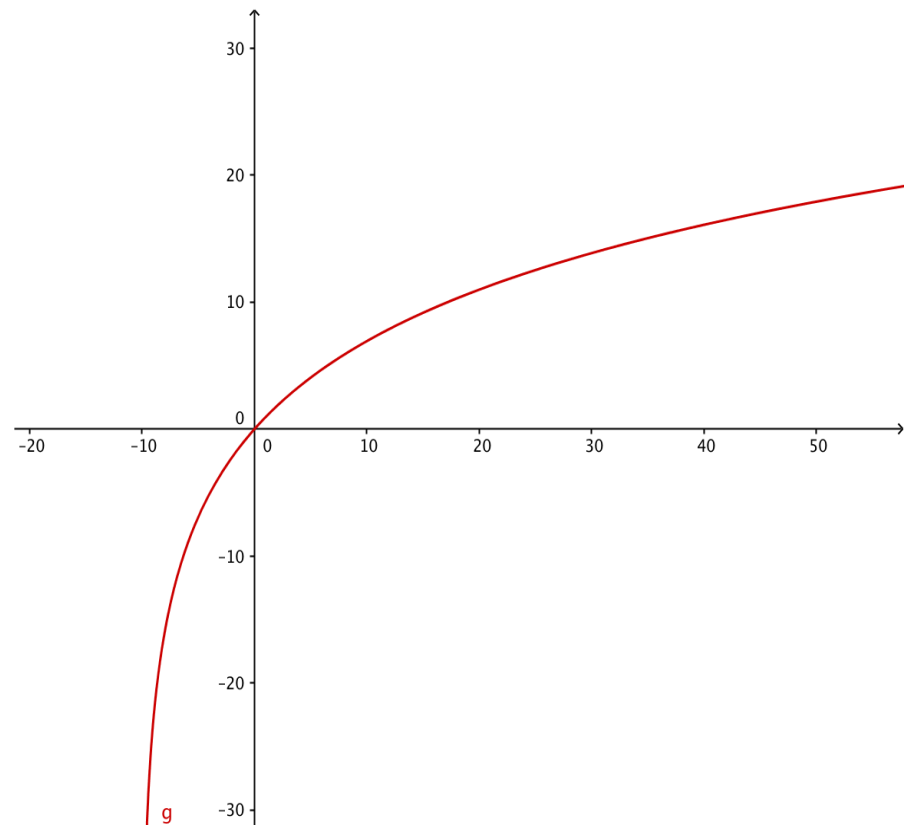
Una funzione che soddisfa queste condizioni è la seguente:

$$U(x) = k \ln \left[ \left( \frac{x}{U_M} \right) + 1 \right]$$

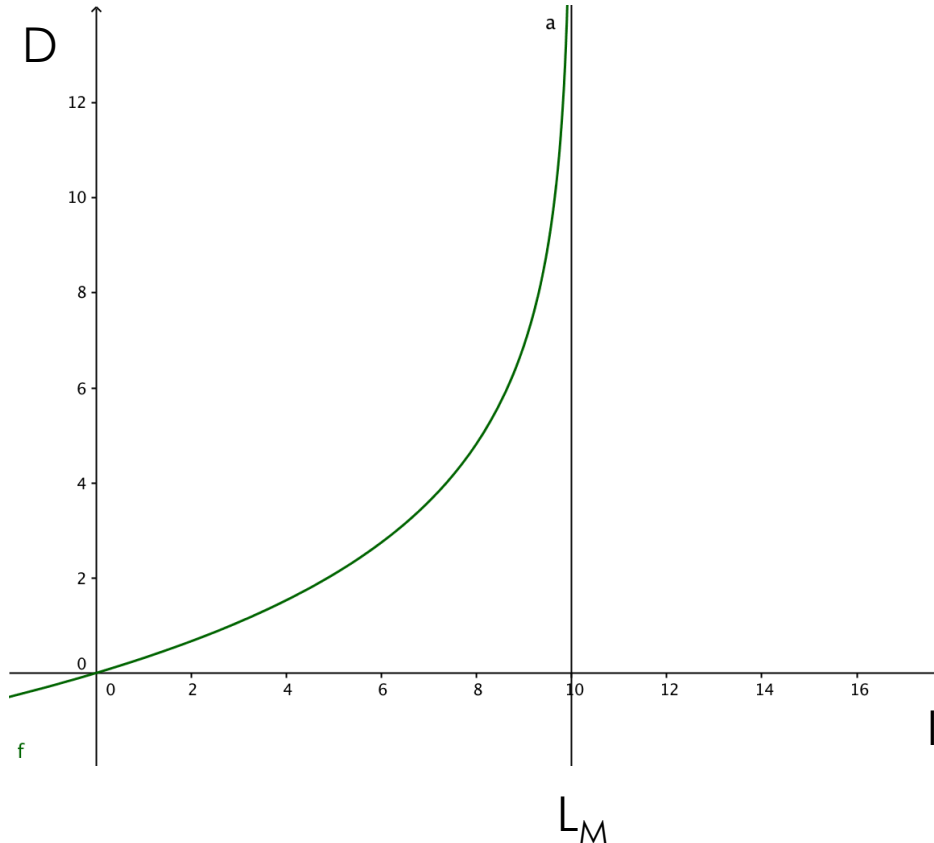
Che ci consente di calcolare:

- l'equivalente certo;
- e
- l'indice di avversione al rischio.

Non è la funzione della Teoria del Prospetto di Kahneman!



# Funzione di disutilità



**Possiamo studiare la disutilità  
trasponendo gli assi.  
Dunque:**

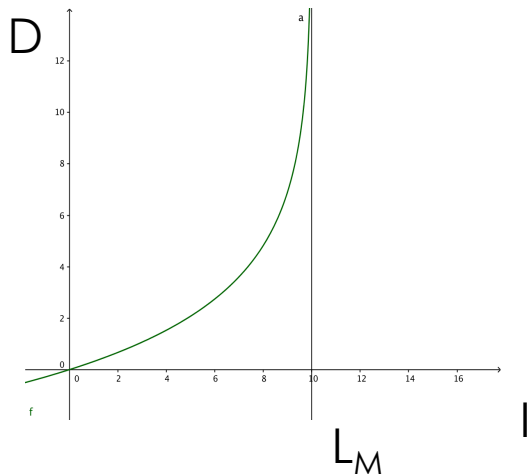
$$D(I) = -k' \ln(1 - I/L_M)$$

# Funzione di disutilità

$$D(I) = -k' \ln(1 - I/L_M)$$

Questa funzione consente di:

- Confutare le curve di isorischio classiche (se  $p_1 I_1 = p_2 I_2$  le disutilità sono comunque diverse);
- Calcolare l'**equivalente certo** di un dato rischio (somma che è conveniente pagare per eliminare o ridurre il rischio):  $I_1 = [1 - (1 - I_2/L_M)^{p_2/p_1}] L_M$
- Calcolare il valore atteso della disutilità.
- Verificare che l'espressione  $R = p \times I$  è attendibile entro il 10% di  $L_M$
- Fra il 10% e l'80% di  $L_M$  il rischio deve essere corretto da un fattore correttivo variabile da 1 a 2 (calcolabile)
- Oltre l'80% il modello "soffre" dei limiti caratteristici dei confini, tuttavia è ragionevole considerare un coefficiente correttivo pari a 4 per  $L_M$



# L'analisi quantitativa del rischio

L'analisi del rischio può essere quantitativa o qualitativa.

Per l'analisi quantitativa del rischio dobbiamo definire alcune grandezze:

- **SLE** (Single Loss Expectancy)  
Perdita singola attesa
- **ARO** (Annualized Rate of Occurrence)  
Tasso annuale di avvenimento
- **ALE** (Annual Loss Expectancy)  
Perdita annuale attesa

# SLE: Perdita singola attesa

- **SLE** (Single Loss Expectancy)  
Perdita singola attesa

E' l'entità dell'impatto in caso di verificarsi di un incidente

Valore Asset x Fattore di Danno = SLE

Esempio: Nel caso di un magazzino del valore di € 1.500.000,00, se si verifica un incendio, il 25% di esso sarà distrutto.

$$SLE = 1,5M€ \times 0,25 = 375.000,00 €$$

# ARO: Tasso annuale di avvenimento

- **ARO** (Annualized Rate of Occurrence)  
Tasso annuale di avvenimento

Il tasso annuale di avvenimento è il valore che rappresenta la frequenza stimata di uno specifico evento indesiderato che ha luogo in una finestra temporale di 12 mesi.

L'intervallo può andare da 0 (mai) a più di una volta l'anno ( $>1$ ).

Esempio:

Se la frequenza (probabilità) di un incendio è di uno ogni dieci anni, il corrispondente valore di ARO è  $1/10$  (0,1).

# ALE: Perdita annuale attesa

- **ALE** (Annual Loss Expectancy)  
Perdita annuale attesa

E' data dal prodotto di SLE ed ARO.

Esempio:

SLE dell'incendio: 375.000,00

ARO dell'incendio: 0,1

Perdita annuale attesa:  $375.000 \times 0,1 = 37.500,00$



# ALE: Perdita annuale attesa

- **ALE** (Annual Loss Expectancy)  
Perdita annuale attesa

L'ALE ci indica quanto è ammissibile spendere in sicurezza ogni anno per la gestione di un rischio

# ALE: Perdita annuale attesa

- Commentiamo questa tavola:

<b>Asset</b>	<b>Threat</b>	<b>Single Loss Expectancy (SLE)</b>	<b>Annualized Rate of Occurrence (ARO)</b>	<b>Annual Loss Expectancy (ALE)</b>
Facility	Fire	\$230,000	.1	\$23,000
Trade secret	Stolen	\$40,000	.01	\$400
File server	Failed	\$11,500	.1	\$1150
Data	Virus	\$6500	1.0	\$6500
Customer credit card info	Stolen	\$300,000	3.0	\$900,000

**Table 3-2** Breaking Down How SLE and ALE Values Are Used

# Qual è il costo di un incidente?

Un incidente comporta:

- Perdita patrimoniale diretta
- Perdita di profitto diretta
- Perdite economiche indirette
- Costi di ripristino
- Sanzioni per inadempimento di leggi e normative
- Perdita di reputazione
- Perdita di vantaggio concorrenziale
- Impossibilità di adempiere a contratti
- Perdita di autostima
- Problemi morali ed etici

# Facciamo sicurezza!

