



*Direttore*

Ferdinando Corriere

Università degli Studi di Palermo

*Comitato scientifico*

Gianfranco Rizzo

Università degli Studi di Palermo

Giovanni Leonardi

Università Mediterranea di Reggio Calabria

Dario Ticali

Università Kore di Enna

Marian Tracz

Università di Cracovia, Polonia

*Comitato di redazione*

Marco Guerrieri

Università Kore di Enna

Dario Di Vincenzo

Università degli Studi di Palermo

Fino a un recente passato i criteri di progettazione delle infrastrutture viarie erano pressoché avulsi o, al più, solo indirettamente influenzati da altre problematiche quali quelle ambientali, estetiche, manutentive, gestionali e quelle connesse all'utilizzo delle risorse territoriali.

Negli ultimi anni le cose sono radicalmente cambiate ed emerge sempre più forte l'esigenza di implementare in un unico processo tutti gli aspetti sopra elencati nelle diverse fasi della progettazione, della realizzazione e dell'esercizio delle infrastrutture in una visione sistemica e unitaria con un approccio progettuale dinamico ed integrato tra saperi e discipline finalizzato alla risoluzione delle diverse criticità riscontrabili nelle diverse fasi sopra accennate. Questo è, per esempio, l'ambizioso obiettivo che in ambito internazionale si pongono Organismi come quello americano del "Greenroads" che propone metodologie per classificare le proposte progettuali sulla base di prefissati obiettivi raggiunti o raggiungibili in diversi ambiti con particolare riguardo al ciclo di vita dei materiali e dei manufatti e al loro impatto energetico, economico ed ambientale. In realtà l'infrastruttura viaria, quale componente essenziale del più complesso sistema territoriale, è anche elemento di estrinsecazione del sistema socio-culturale inteso come parte identitaria delle comunità insediate e quindi, come tale, è chiamata a realizzare un più arduo obiettivo relativo alla caratterizzazione architettonica delle opere costituenti il manufatto stradale.

L'orizzonte dei trasporti, inoltre, si è enormemente ampliato con i temi legati alla logistica, alla integrazione modale, alla sicurezza, alla qualità, all'efficienza monomodale e intermodale dei singoli dispositivi e dell'intero sistema. In definitiva, a ben vedere, gli aspetti legati all'efficienza prestazionale dell'infrastruttura (quali il comfort, la qualità e la sicurezza) e alle variabili economiche, energetiche, ambientali e architettoniche sono elementi di una stessa problematica che richiede soluzioni unitarie.

Questa collana editoriale si pone l'obiettivo di raccogliere proposte ed esperienze innovative di studio e di analisi di possibili percorsi progettuali che abbiano l'ambizione di riguardare congiuntamente più aspetti valutandone le interazioni, i limiti ma anche le possibilità di offrire soluzioni sinergicamente ottimali per più elementi del complesso sistema nel quale entra a far parte l'infrastruttura viaria generando inevitabilmente nuovi rapporti, nuovi equilibri, nuovi scenari e, perché no, nuove suggestioni.

Ferdinando Corriere



Federico Freni, Dario Lo Bosco, Maria Pettineo

# **Metodi e modelli di ottimizzazione per le scienze giuridiche, ingegneristiche ed economiche**

Un focus per i modelli organizzativi aziendali

*prefazione di*  
Ferdinando Corriere





aracne

©

ISBN

979-12-5994-877-9

PRIMA EDIZIONE

ROMA 5 MAGGIO 2022

## INDICE

<b>CAPITOLO I</b>	<b><i>Modelli matematici e sistemi intelligenti per le scienze applicate e per il Diritto</i></b>	<b>11</b>
<b>CAPITOLO II</b>	<b><i>Il ruolo strategico dei “Big data” nell’assumere decisioni</i></b>	<b>19</b>
<b>CAPITOLO III</b>	<b><i>Un modello matematico per le decisioni in condizioni di incertezza</i></b>	<b>27</b>
<b>CAPITOLO IV</b>	<b><i>I modelli organizzativi e la gestione di Enti, Gruppi e Società alla luce del D. Lgs. 231/2001, della L. 190/2012 e della cybersecurity</i></b>	<b>29</b>
<b>CAPITOLO V</b>	<b><i>La proposta di un algoritmo di ottimizzazione delle scelte da operare per i problemi complessi nelle Scienze applicate, funzionale anche ai modelli organizzativi aziendali</i></b>	<b>55</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>63</b>



## Prefazione

In linea con gli altri recenti studi già proposti in questa collana editoriale, l'opera scientifica realizzata dagli autori Freni, Lo Bosco e Pettineo affronta in modo interdisciplinare il problema dell'ottimizzazione dei processi decisionali e delle valutazioni che competono ad operatori del diritto, ingegneri, economisti ed al management di Società o di Gruppi societari, proponendo a tal fine originali modelli matematici.

La ricerca assume, poi, particolare rilevanza nell'attuale panorama europeo che intende promuovere gli obiettivi dell'Agenda 2020 per lo sviluppo sostenibile sottoscritta nel 2015, obiettivi che risultano intimamente correlati con i modelli organizzativi aziendali della L. 231/2001. In tale contesto i sistemi organizzativi di gestione del rischio includono non solo aspetti economico-finanziari ma anche variabili di carattere etico-giuridico, sociale ed ambientale.

In Italia l'attenzione su questi profili è massima ed anche nel *piano nazionale di ripresa e resilienza* (PNRR) l'attenzione è stata opportunamente rivolta a garantire la realizzazione delle opere nella massima trasparenza ed efficacia realizzativa, prevedendo anche idonei strumenti di prevenzione del rischio per scongiurare anche ogni possibile infiltrazione della criminalità organizzata.

Tale scenario impone, pertanto, agli Enti, Gruppi societari e più in generale alle Imprese di dotarsi di *modelli organizzativi aziendali* che assicurino la massima trasparenza, anche per il rispetto dei profili della legge 192/2012, e che nel contempo ottimizzino le *performances* ed il contenimento dei rischi globali, non solo relativamente agli aspetti economico-finanziari ed ecosistemici, ma anche con riferimento alle problematiche di *cybersecurity* nella moderna era digitale alla luce anche della legge 190/2012.

Gli Autori definiscono anche degli algoritmi di natura probabilistica utili a sviluppare processi di *project management* e di miglioramento della *prevenzione del rischio* che risultano anche funzionali a risolvere problemi "*multiobiettivo*", come quelli della realizzazione delle grandi opere pubbliche che intendono colmare, dopo la crisi pandemica, le debolezze strutturali dell'economia italiana ed intradare il Paese verso un percorso di transizione ecologica e ambientale.

È pertanto con viva soddisfazione che accolgo nella collana editoriale da me diretta questo studio che ancora una volta tende ad una sintesi unitaria tra le diverse conoscenze ed esperienze multidisciplinari per la definizione ottimale degli interventi pur nella sempre crescente complessità delle situazioni attuali e degli obiettivi di medio e lungo termine presenti ai diversi livelli territoriali.

Ferdinando Corriere



## CAPITOLO 1

### Modelli matematici e sistemi intelligenti per le scienze applicate e per il Diritto

Nella moderna era del digitale, dell'intelligenza artificiale e delle nuove tecnologie, i processi decisionali nei diversi settori professionali e produttivi sono ormai largamente supportati da sistemi automatizzati che permettono di elaborare informazioni in modo veloce, sicuro ed affidabile.

Tali “*sistemi intelligenti*” trovano applicazione in quasi tutti i settori, quali l'economia, l'ingegneria, la medicina, le scienze della terra e sono anche diffusi in molte fasi dei procedimenti giudiziari, a sostegno delle indagini (*predictive policing*) o delle decisioni del Giudice (*predictive justice*): appropriati algoritmi matematici, opportunamente informatizzati, consentono di assumere decisioni sempre più consapevoli e ponderate, minimizzando il rischio di errori e di “*eventi non voluti*” da parte del *decisore*.

La matematica è entrata così pure nell'*Ecosistema Giustizia*, rafforzando il tema della “*calcolabilità del diritto*” e della “*giurimetria*”, nel senso di conferire una maggiore certezza e prevedibilità non solo dei conflitti extragiudiziali ma anche dell'esito giudiziario, pur in presenza della rilevante *variabile* rappresentata dal “*libero convincimento del Giudice*”.

Tuttavia, l'uso di algoritmi o dell'*intelligenza artificiale* nelle *predizioni individualizzanti* in materia penale può inficiare diversi profili del diritto all'*equo processo*, con un impatto sul diritto di difesa dell'imputato, in quanto, a differenza del Giudice, tali sistemi matematici non sono in grado di valutare diversi profili rilevanti, quali l'attendibilità delle dichiarazioni rese da un testimone, etc.

Inoltre, nel campo penale, una sentenza di condanna ex art. 533 c.p.p., da assumere “*al di là di ogni ragionevole dubbio*”, mal si concilia con un *sistema artificiale* che sottende la “certezza” del giudizio.

Infine, dovranno comunque essere garantiti il rispetto del diritto di accesso ad un Giudice, il diritto ad un *equo processo*, i principi dello *Stato di diritto* e dell'indipendenza dei giudici, ex artt. 24, 101 e 111 della Costituzione.

Occorre, infine sottolineare la criticità dell'area della Giustizia tributaria (oggi affidata al Ministero dell'Economia) per l'oggettivo rischio di una non imparzialità del giudizio: il MEF, tuttavia, nel passaggio al digitale dei processi tra contribuenti e Agenzia delle Entrate e altri enti impositori, si è già fatto parte attiva per gestire una *road show* nei confronti degli avvocati per agevolare una loro comprensione dei procedimenti innovativi disegnati dai nuovi scenari tecnologici.

In campo tributario, nell'ampio quadro normativo esistente e sempre in evoluzione (v. Fig. 1) rileva peraltro il profilo della *protezione dei dati personali*: l'impiego esclusivo della tecnologia nella fase di adempimento dei numerosi obblighi tributari (comunicativi, dichiarativi e di versamento) non è infatti “*neutrale*”, consentendo l'acquisizione e la conservazione in apposite “*banche dati*” di grandi quantità di dati (ad esempio, la fatturazione elettronica, l'archivio dei rapporti finanziari, l'anagrafe tributaria, etc.).

Queste possono comunque essere facilmente utilizzate per migliorare le attività di controllo e di accertamento erariale: basti pensare alle potenzialità offerte dagli strumenti di intelligenza artificiale in ordine alla selezione dei contribuenti e alla individuazione degli “*indici*” di potenziale irregolarità fiscale, per ottimizzare le attività di prevenzione e contrasto all'evasione ed all'elusione.

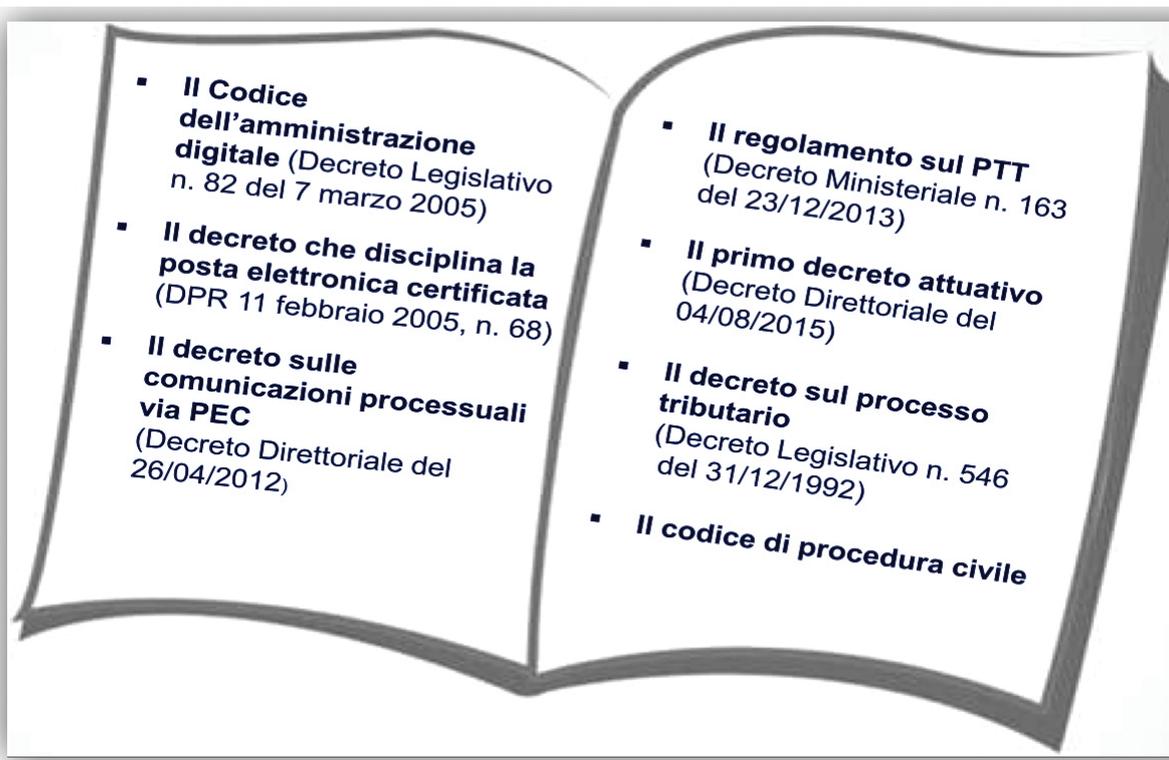


Fig. 1 - Quadro di riferimento normativo del processo tributario telematico

I modelli di *aiuto alla decisione* consentono di effettuare un rigoroso esame del problema non solo per le esigenze tributarie e per quelle proprie dell'*Ecosistema Giustizia* ma anche in ambito economico, ingegneristico, industriale, etc.: l'obiettivo è quello di minimizzare i rischi e di massimizzare le possibilità di ottenere i risultati desiderati.

L'informazione ed i sistemi di dati in generale sono stati da sempre una caratteristica costitutiva della scienza moderna e della stessa organizzazione sociale di una nazione evoluta: i computer ogni giorno elaborano una quantità di dati mediamente non inferiore a 2,5 *quintilioni di byte*, che influenzano gli investimenti sui mercati finanziari, mentre gli algoritmi generano il 60-70% delle operazioni di borsa.

Ormai, l'analisi finanziaria non consiste più solo nell'analisi dei prezzi e del loro comportamento, ma prende in considerazione anche i fattori che potrebbero influenzarli, le tendenze sociali e politiche e i loro livelli di supporto e resistenza.

L'analisi dei *big data* può essere utilizzata anche nei *modelli predittivi* per stimare i tassi di rendimento e lo scenario di possibili risultati degli investimenti. I *big data* sono sempre più accessibili, il che si traduce in previsioni più precise e nella capacità di ridurre in modo più efficiente i rischi inerenti al *trading finanziario*.

L'intelligenza artificiale sta, insomma, giocando un ruolo enorme nel settore finanziario, generando una vera e propria rivoluzione inaspettata, come pure la creazione di forme digitali avanzate di quantificazione ha innovato la formulazione delle politiche di sviluppo, estendendo ormai logiche di mercato nel governo della società globalizzata, favorendo l'uso diffuso delle nuove tecnologie nella comunicazione, nei trasporti, nella logistica e nelle diverse realtà industriali e produttive.

Anche nell'alaborazione di piani, programmi e/o progetti gli obiettivi prefissi ad un primo livello di politica economica possono essere più facilmente raggiunti con un'analisi rigorosa dei problemi, mediante il ricorso all'informazione digitale, per le applicazioni alla *risk analysis* e per studiare i *flussi di utilità/disutilità* secondo un approccio "econometrico" di LCCA (*Life Cycle Cost Analysis*).

Inoltre, l'*utilità globale* associata ad ogni scelta da operare da parte del "decisore", può essere valutata in un'ottica di *project management* mediante una *struttura logica* tipica di un sistema logico ad "*albero decisionale*": tale criterio risulta efficace anche per lo studio di *problemi complessi* e "multiobiettivo" quali, ad esempio, quelli relativi agli investimenti dei *piani di ripresa e resilienza-PNRR* post pandemia.

Operativamente, occorre effettuare una circostanziata *analisi comparativa* delle “opzioni” possibili (tutte rispettose dei *vincoli* del problema) ed utilizzare un’opportuna serie di “*variabili decisionali*” rappresentate nello spazio, stimando pure il relativo “*peso*” che tali indicatori matematici assumono nell’analisi “*multiobiettivo*” da intraprendere per massimizzare le *utilità globali* attese.

Pertanto, occorre costruire un’apposita *matrice* di dati, di ordine  $m \cdot n$ , rappresentabile nella forma

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{m1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \cdots & x_{1mn} \end{bmatrix}.$$

e per ognuna delle  $n$  *soluzioni alternative* poste a confronto dal “*decisore*” (decisioni in *condizioni di incertezza*) sarà possibile effettuare una valutazione delle *utilità/disutilità globali* riportate all’*attualità*, tramite il *fattore di attualizzazione*  $V_t$ , al variare del tempo  $t$  risultante dall’analisi LCCA.

Determinato il “*tasso di sconto*”  $r$ , secondo la formula

$$V_t = \frac{1}{(1 + r)^t}$$

Bisognerà poi effettuare un’apposito “*focus*” mediante un’appropriata *analisi SWOT* (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) per valutare ogni singolo aspetto del caso in studio<sup>1</sup> (v. Fig. 2).



Fig. 2 - *Analisi SWOT*

1. Nel campo del Diritto, in particolare, la convenienza di un’*opzione* rispetto ad un’altra va valutata analizzando il problema in termini di “*an*” e “*quantum*”, al fine di effettuare una *valutazione prognostica* adeguate alle esigenze del caso.

Infine, per riuscire a rappresentare matematicamente il problema in un unico spazio geometrico, per superare la diversità delle unità di misura delle “m” variabili e delle “n” “unità di osservazione” (ad esempio, investimenti o progetti alternativi, diverse tipologie di modelli organizzativi aziendali, etc.), basta ricondurre il problema alla diversa “misura geometrica” degli assi nel generico spazio  $\mathbb{R}^n$ , la quale risulta pari a  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ .

Quindi, ove dovessero confrontarsi entità geometriche differenti, rappresentabili in due spazi diversi  $\mathbb{R}^n$  e  $\mathbb{R}^m$ , per avere la stessa unità di misura sugli assi di comune riferimento, basterà semplicemente moltiplicare le coordinate per il fattore di conversione  $f$  dato dal rapporto fra le rispettive unità di misura  $\frac{1}{\sqrt{m}}$  e  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ ; da cui, in simboli,

$$f = \frac{\frac{1}{\sqrt{m}}}{\frac{1}{\sqrt{n}}} = \sqrt{\frac{n}{m}}$$

Successivamente, costruito il vettore di utilità globale  $\vec{U}_{g,i}$ , tale che risulti, in *modulo*

$$|\vec{U}_{g,i}| = \sum_{j=1}^n u_{gi},$$

essendo  $u_{g,i}$  l'*utilità globale relativa* (con il proprio *segno algebrico*) associata ad ogni specifico elemento *j-esimo* del singolo componente del caso in studio, si possono poi costruire altri appositi vettori

$$\vec{a}_i, \text{ con } i = 1, \dots, n,$$

funzionali ad operare un opportuno confronto fra le *soluzioni alternative* poste a confronto, i quali formeranno nell'*iperspazio*  $R_n$  un insieme

$$\vec{A} \equiv (\vec{a}_1, \dots, \vec{a}_n)$$

da cui individuare la soluzione del problema.

Poiché gli *obiettivi* che nei “problemi complessi” si tende in generale a conseguire sono molteplici e di diversa entità e natura, si dovranno considerare da parte del *decisore* più “*funzioni obiettivo*”, le quali possono essere rappresentate nello *spazio vettoriale* di riferimento e caratterizzate ognuna da un opportuno numero variabili indipendenti (anche di natura probabilistica), con legami *lineari e non lineari*.

Se indichiamo con il simbolo  $f$  la funzione vettoriale utilizzata, questa assumerà valori nel campo  $\mathbb{R}$  dei *numeri reali*, dati dall'espressione:

$$f: S \rightarrow \mathbb{R},$$

dove lo  $S$  rappresenta lo *spazio vettoriale* delle *soluzioni possibili*, tutte rispettose delle “*condizioni al contorno*” del problema, compresi i particolari vincoli imposti dal *quadro normativo* di riferimento.

Infine occorre stimare il *rischio* associato agli *scenari* che l'alternativa *i-esima* considerata nel processo decisionale complessivamente prefigura, attraverso un apposito vettore  $\vec{R}_i$ , dato dall'espressione

$$\vec{R}_i = \sum_1^k (\vec{r}_i)^{-w_i},$$

individuato attraverso la valutazione della *probabilità di accadimento*  $\vec{p}_i$  e della *gravità degli eventi*  $\vec{g}_i$  che per il problema in studio possono verificarsi, nonché sulla base della valutazione della *vulnerabilità*  $\vec{v}_i$  dello scenario decisionale di riferimento.

Infine, occorrerà tenere anche conto dell'*impatto* che ciascun vettore rappresentativo del “*rischio specifico*”  $\vec{r}_i$  assume per il problema in studio, cioè per il contesto decisionale esaminato, al fine di considerare ogni utile aspetto nel processo di ottimizzazione intrapreso.

Pertanto, il rischio risulta una combinazione dei fattori “*probabilità*” e “*dimensione del danno*” conseguenti ai *pericoli* o *fattori di rischio* esaminati nel processo valutativo considerato.

In pratica, eventi contraddistinti da *alta probabilità di accadimento* e da *limitate dimensioni del danno* potranno essere rappresentati nel citato *spazio geometrico*  $\mathfrak{R}^n$  con lo stesso *livello di rischio* di altri *eventi* con probabilità anche assai più bassa ma conseguenti dimensioni di danno molto maggiori.

Potranno allora opportunamente definirsi dei *livelli di rischio ammissibile* e con “*combinazioni tollerabili*” del binomio *probabilità /dimensione del danno* e potrà poi rappresentarsi in un *diagramma cartesiano* la correlata *curva di isorischio*, contraddistinta dallo stesso valore delle combinazioni *probabilità/dimensione del danno*.

Come mostra la Fig. 3, tale curva separa due porzioni di spazio caratteristiche: l’*area del rischio accettabile* da quella del *rischio diminuibile*.

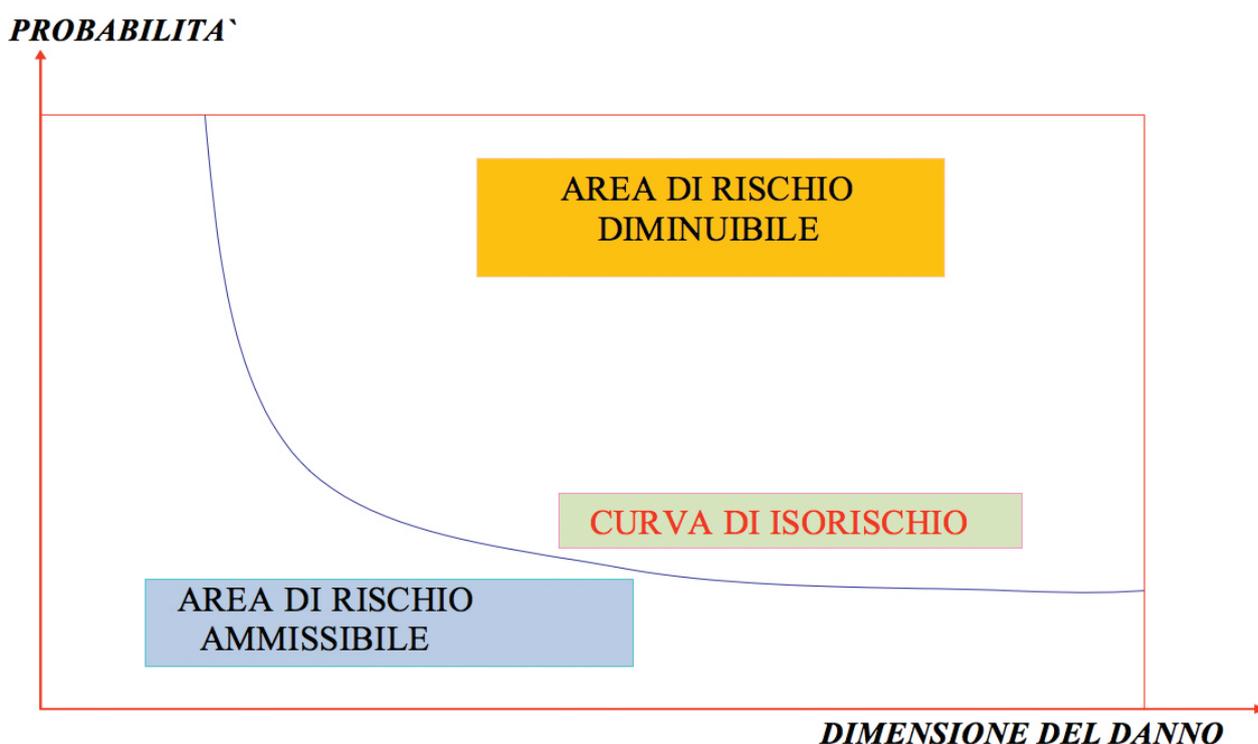


Fig. 3 – Curva di Isorischio

Tale complesso ed articolato *processo di analisi e valutazione* può essere realizzato con diverse tecniche scientifiche, tra cui un *albero decisionale* (v. Fig. 4), essenzialmente formato da un *layout* di vari risultati associati a una serie di scelte legate l’una all’altra: esso si può utilizzare, ad esempio, per *ponderare* le diverse azioni intraprese sulla base di molteplici fattori come i *flussi di utilità*, le *probabilità* e le possibili *disutilità*.