

LA RICERCA SCIENTIFICA

RACCONTATA DAI PROTAGONISTI

3/3/23

Luca Barzanti

La matematica «applicata»

- I **matematici «puri»** dimostrano teoremi (cioè **scoprono matematica nuova**), i **matematici «applicati»** sviluppano modelli (cioè **applicano quella che c'è già**)
- **Risvolti applicativi della matematica «pura»** (ad es. crittografia, che deriva dalla teoria dei numeri primi)
- **Comprensione del dominio applicativo** da parte dei matematici applicati
- **E' diverso il punto di vista** di partenza

Laurea

- Il CdL in Matematica a Bologna: stampo classico, risvolti applicativi limitati all'Analisi Numerica
- Le mie inclinazioni: risvolti pratici della matematica
- Il Corso di **Economia Matematica**
- Laurea in Matematica: problema di selezione **ottima** di portafoglio

Studio

- Approfondimento (in Scuole di formazione post laurea) dei **problemi** quantitativi che venivano studiati in **Economia** e degli **strumenti matematici** che venivano utilizzati:
- Algebra lineare, metodi di ottimizzazione vincolata, ... [argomenti che **mi piacevano**]
- Il mio **vantaggio competitivo** era saper programmare (Fortran + IMSL)

Specificità

- Questo mi consentiva di implementare gli algoritmi per la risoluzione **numerica** di problemi economici (attuariali e finanziari)
- Sin dal primo approccio, la mia carriera si è caratterizzata attraverso **l'applicazione** a contesti nuovi (che occorreva quindi approcciare e conoscere) **di metodi matematici**, in particolare numerici, di alto livello, ma in ogni caso «standard»
- **Non ho scoperto matematica «nuova»**, ma ho applicato quella esistente in nuovi contesti

La ricerca scientifica

- Prime pubblicazioni scientifiche ed approdo a 25 anni nel mondo della ricerca come Ricercatore di ruolo all'Università di Bologna
- Il SSD è per sua natura **trasversale** (interdisciplinare), incontrando le mie inclinazioni naturali (visione d'insieme, sintesi)
- Credo sia sostanzialmente questo il motivo per cui ho intrapreso e coltivato la carriera universitaria

La mia attività di ricerca

1. **Prima parte** – Soluzioni numeriche/statistiche a problemi in ambito finanziario e attuariale: stima della **probabilità di rovina** di una compagnia assicurativa; stima della **struttura per scadenza dei tassi** di interesse; ...
2. **Seconda parte** – Sistemi di supporto alle decisioni (**DSS**): DSS in ambito **aziendale**; DSS **per il fundraising** (Economia Sociale); ...
3. **Contestualmente** – Ricerca in Didattica: **matematica** «classica» ed elementi di **logica**; **matematica finanziaria** ed educazione finanziaria (**financial literacy**)

1. Prima parte

- Soluzioni numeriche/statistiche a problemi in ambito finanziario e attuariale (assicurativo)
- Stima della **probabilità di rovina** di una compagnia assicurativa
- Stima della **struttura per scadenza dei tassi** di interesse

Probabilità di rovina

- Alle Assicurazioni interessa qual è la **probabilità di «fallire»** in base alla («in funzione della») riserva di liquidità che mantengono
- Probabilità = **rischio**. **Trade off** tra quantità di risorse da non investire e rischio di default
- Tale probabilità dipende da **ipotesi statistiche** sulle richieste di risarcimento
- Ne risulta una equazione integrale, che **non può essere risolta per via analitica** («esatta»)
- Occorre pertanto avvalersi di **metodi numerici** (approssimati)

Schema della ricerca

- Stato dell'arte:
 - **Modello matematico**: l'equazione cattura una certa realtà
 - Tuttavia l'equazione non può essere risolta per via analitica esatta
- La mia ricerca:
 - **Individuazione di un metodo numerico approssimato** che risolve l'equazione
 - **Implementazione** di tale metodo, programmando un **algoritmo eseguibile al calcolatore**

Il problema matematico

$$\psi(u) = \frac{\lambda}{c} \int_u^{\infty} (1 - F(t)) dt + \frac{\lambda}{c} \int_0^u (1 - F(u - t)) \psi(t) dt$$

- L'equazione che lo descrive è integrale di Volterra. Non si risolve analiticamente.
- u è la riserva di liquidità; λ e c riguardano l'entità dei risarcimenti ed F la loro distribuzione statistica (funzione di ripartizione)
- Si tiene anche conto del tasso di interesse a cui è investita la riserva di liquidità

La risoluzione numerica

$$M_i^{(k+1)} = \frac{c}{c + \delta(i-1)\Delta} + \frac{1}{c + \delta(i-1)\Delta} \left(\sum_{j=1}^{i-1} (\delta + \lambda(1 - F((i-j)\Delta))) M_j^{(k+1)} + (\delta + \lambda) M_i^{(k)} \right) \Delta$$

$$m_i^{(k+1)} = \frac{c}{c + \delta i \Delta} + \frac{1}{c + \delta i \Delta} \left(\sum_{j=1}^{i-1} (\delta + \lambda(1 - F((i-j+1)\Delta))) m_j^{(k+1)} + (\delta + \lambda(1 - F(\Delta))) m_i^{(k)} \right) \Delta$$

- Formule di approssimazione. **U/L bounds!** E quindi **stima rigorosa dell'errore.**
- Griglia di **discretizzazione** sull'asse x
- **Metodo ricorsivo:** per calcolare i valori «più avanti» nella griglia, si utilizzano tutti quelli calcolati precedentemente. Ciò rende il metodo efficace
- **Computazionalmente oneroso** (tempo di calcolo)

L'evidenza grafica

TABLE 2

Lognormal, with mean 1, variance 25.53372 and $\theta = 1$, using $\Delta = 0.01$

u	lower bound	upper bound	arithmetic mean	error bound
1	0.3917950	0.3946384	0.3932167	0.0014217
5	0.2589595	0.2639675	0.2614635	0.0025040
10	0.1888733	0.1950716	0.1919725	0.0030992
20	0.1214117	0.1288418	0.1251268	0.0037151
30	0.0870403	0.0951393	0.0910898	0.0040495
50	0.0519708	0.0607856	0.0563782	0.0044074
70	0.0344636	0.0436493	0.0390565	0.0045929
100	0.0205734	0.0300596	0.0253165	0.0047431
150	0.0097978	0.0195198	0.0146588	0.0048610
200	0.0047131	0.0145467	0.0096299	0.0049168

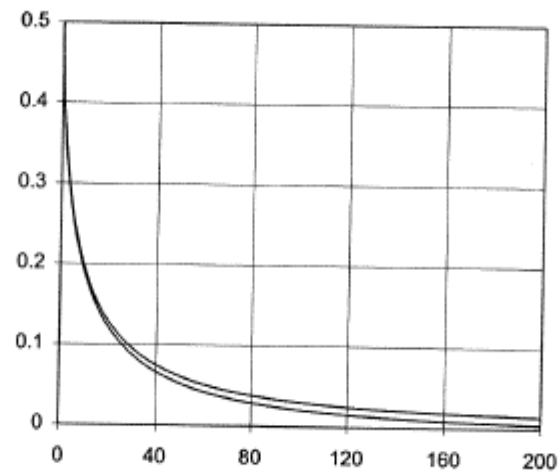


Figure 2 – Lognormal, with mean 1, variance 25.53372 and $\theta=1$, using $\Delta=0.01$.

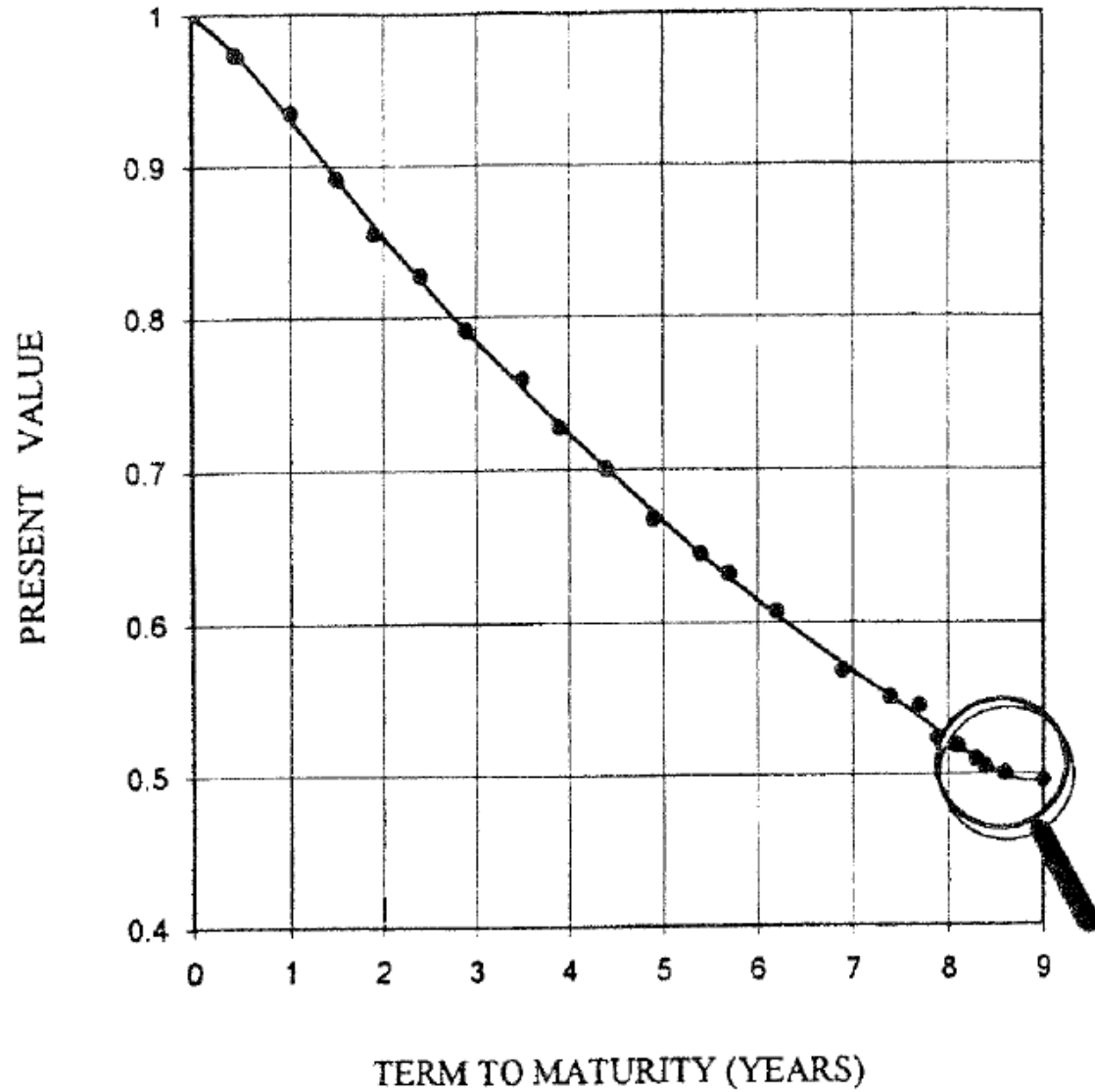
Commenti

- Il metodo che abbiamo proposto ha **migliorato le performance** dei metodi approssimati che esistevano precedentemente ed ha fornito una **stima rigorosa dell'errore** di approssimazione.

Stima della struttura per scadenza dei tassi di interesse

- Argomento di impatto molto pratico in ambito finanziario, in particolare nella negoziazione (**trading**) dei **titoli obbligazionari** (es. BTP)
- Semplificando: **chi va sul mercato con la curva migliore «vince»**, cioè guadagna.
- Chi dispone di una stima grossolana **perde soldi**
- Oltre alle citazioni scientifiche, la **Deutsche Bank** ci chiese specifiche su questa linea di ricerca.

Il problema: idea grafica



Il problema: idea della modellazione

- Dati: punti (**quotazioni/valore di mercato** degli ZCB), ma anche «distribuzione pesata» di punti (quotazioni dei CB)
- **Criterio statistico di stima:** minimi quadrati (standard). Si minimizza «l'errore complessivo» della stima
- Punto cruciale, dal lato scientifico: **scelta delle funzioni di base**

Le funzioni di base

- **La curva di stima risulta molto diversa a seconda delle funzioni di base utilizzate, a parità di dati e di criterio statistico di stima:**

[Ricordiamo che la curva è alla base di scelte di trading]

Idea grafica dei comportamenti «patologici» della stima

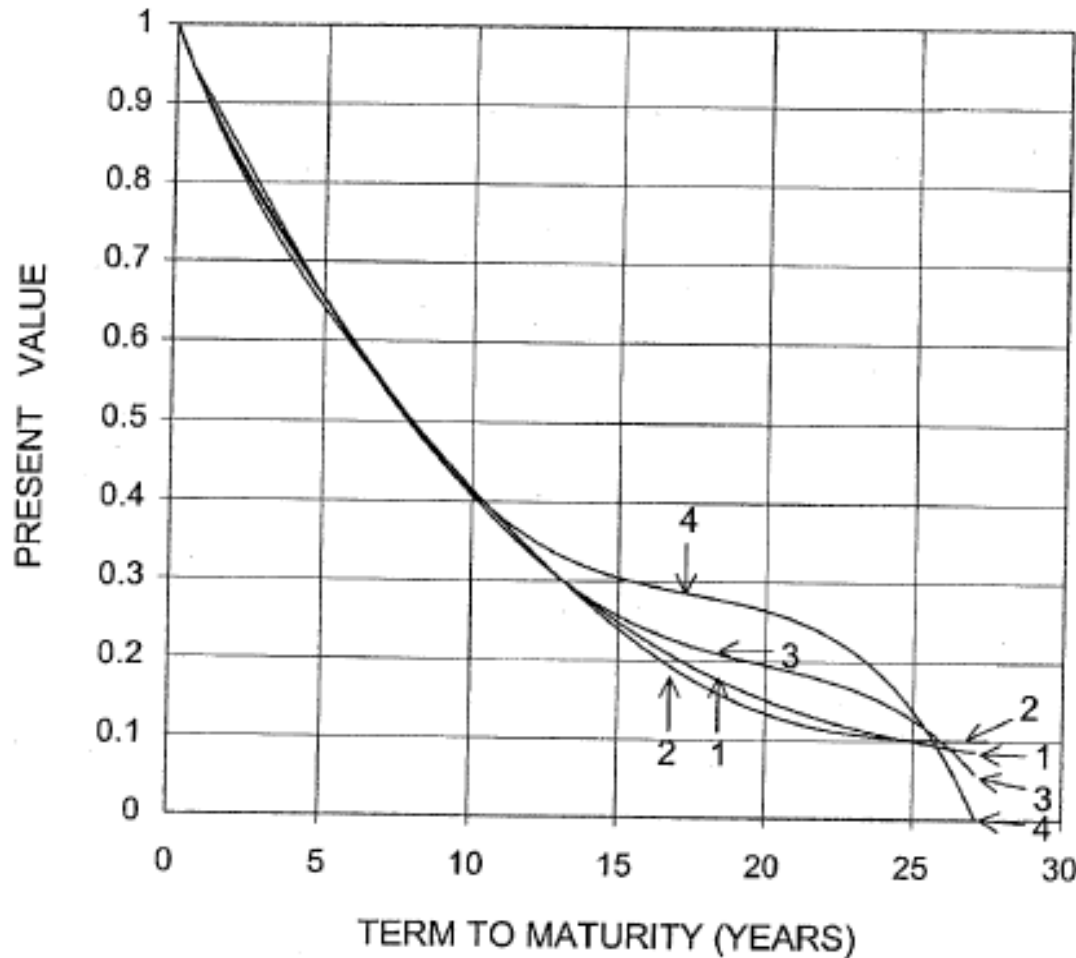


Fig. 1 Estimated discount functions for 17 September 1996. 1: Monotonic cubic spline. 2: Bernstein polynomial, degree 6. 3: Bernstein polynomial, degree 8. 4: Bernstein polynomial, degree 10.

Funzioni di base «buone», ma non abbastanza (spline cubiche)

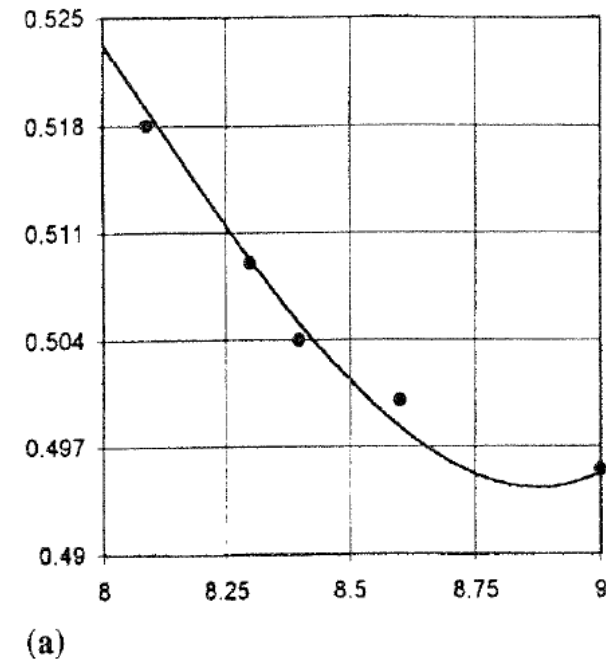
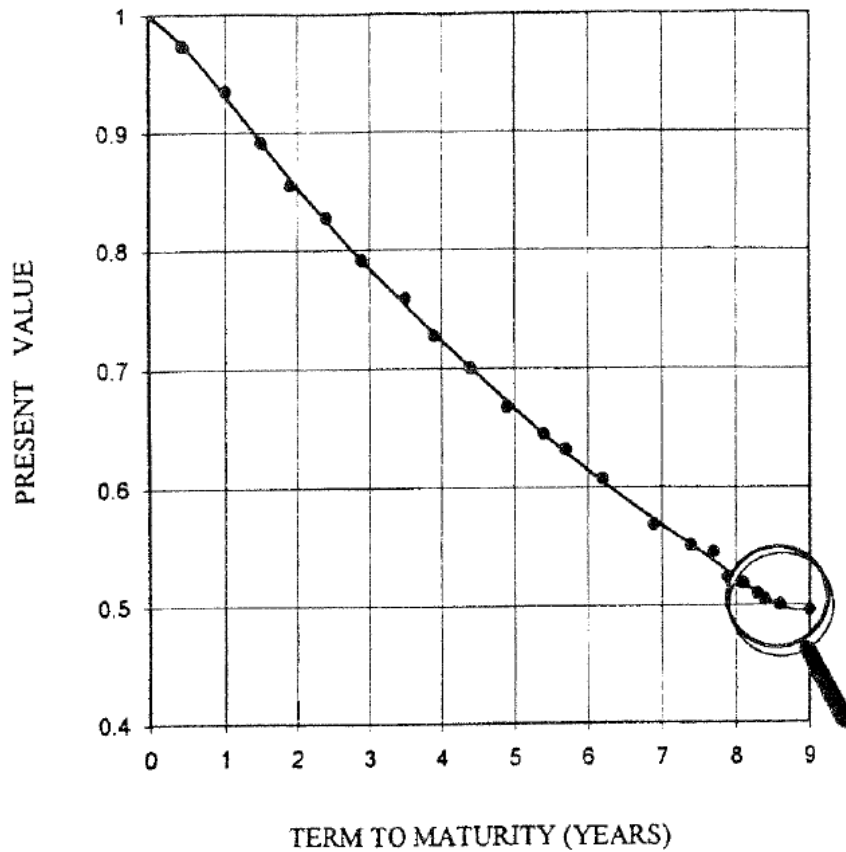


Fig. 1. RLS Estimate of a discount curve for Nippon Telegraph and Telephone discount bonds, using a cubic spline. (a) An enlarged detail of Fig. 1.

La «giusta» modellazione matematica del problema

From the computational point of view, given the number, N , and location of the breakpoints, the approximating function is expressed as a linear combination of $n = N + 2$ cubic B-splines,

$$f(t) = \sum_{q=1}^n b_q B_{q3}(t);$$

the B-splines are defined by the recursion, see e.g. Schumaker (1981),

$$B_{q0}(t) = 1, \quad \tau_q \leq t < \tau_{q+1} \\ = 0 \quad \text{otherwise}$$

$$B_{qs}(t) = \frac{B_{q,s-1}(t)(t - \tau_q)}{\tau_{q+s} - \tau_q} + \frac{B_{q+1,s-1}(t)(\tau_{q+s+1} - t)}{\tau_{q+s+1} - \tau_{q+1}}, \quad s \geq 1, \quad q = 1, \dots, n,$$

where

$$\tau_i = k_1, \quad \tau_{N+s+i} = k_N, \quad i = 1, \dots, s, \quad \tau_{j+s} = k_j, \quad j = 1, \dots, N$$

and k_j are the given breakpoints.

As a consequence, the objective function

$$\sum_i \left(p_i - \sum_j c_{ij} f(t_j) \right)^2 + \lambda \int f''^2$$

EXERCISES ON FINANCIAL TIME SERIES: STRUCTURE ESTIMATION BY MONOTONIC SMOOTHING SPLINES

201

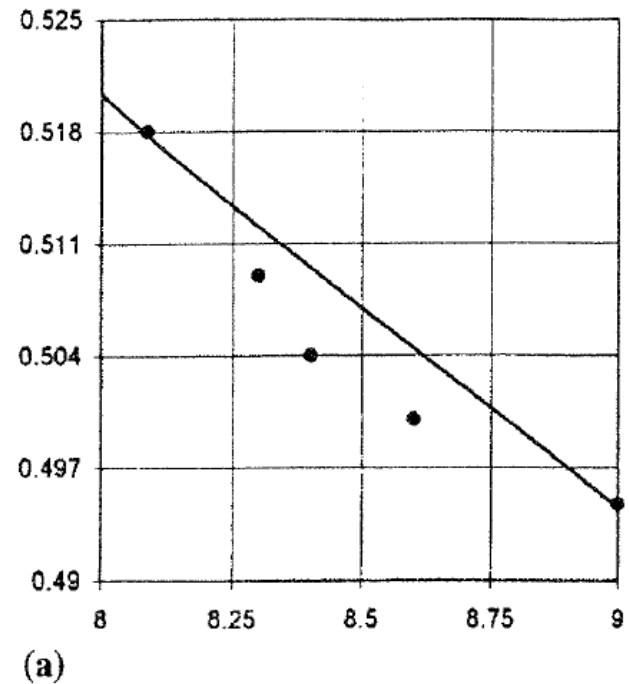
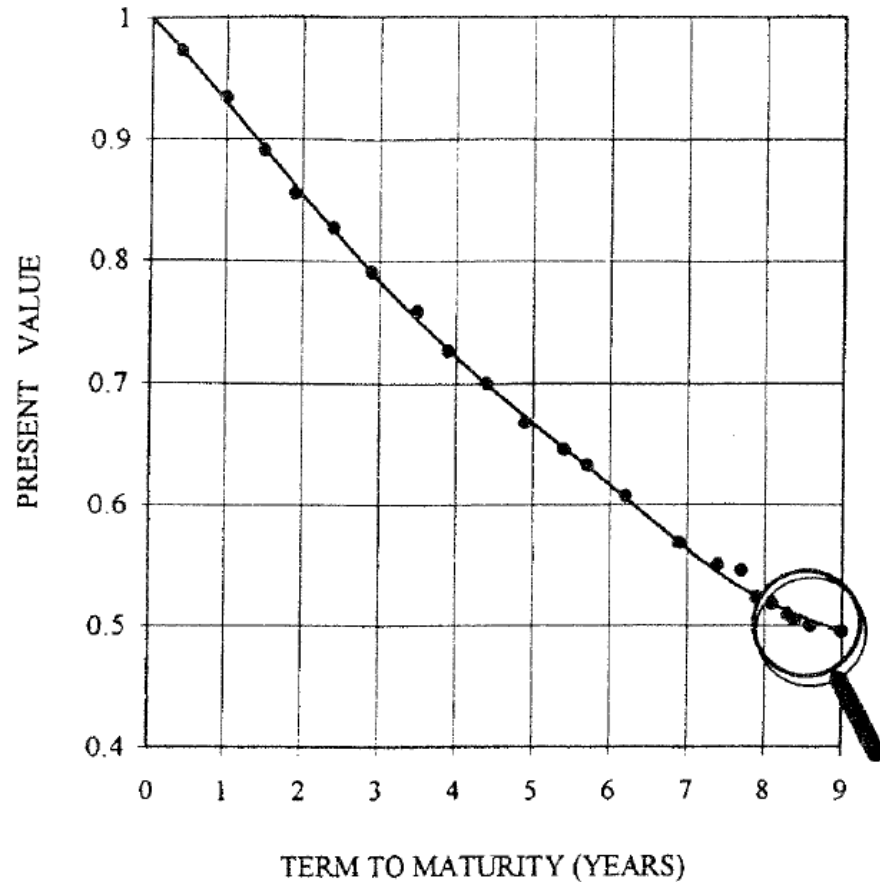
(where p_i is the observed price and c_{ij} the payment on date t_j of bond i), combining both the errors in pricing a set of bonds and the excess of movement of the discount function, reduces to a quadratic form in the unknown coefficients b 's, to be minimized subject to the following linear constraints,

$$b_1 = 1 \quad (f(0) = 1) \\ b_n \geq 0 \quad (\text{nonnegativity of } f) \\ b_q \geq b_{q+1} \quad (\text{monotonicity of } f);$$

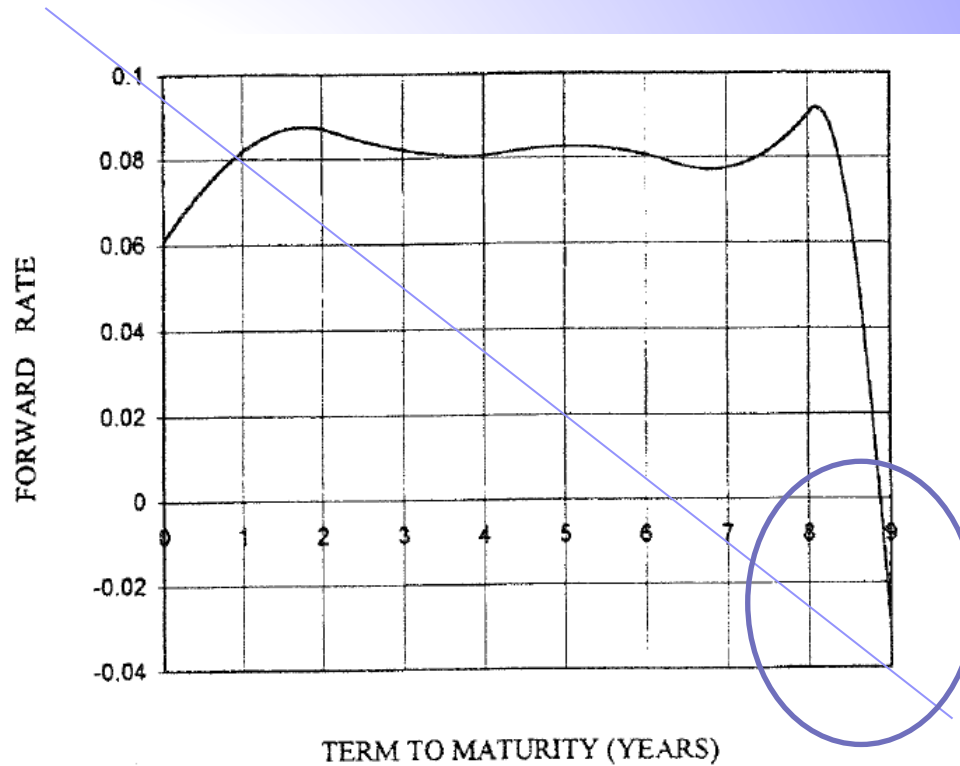
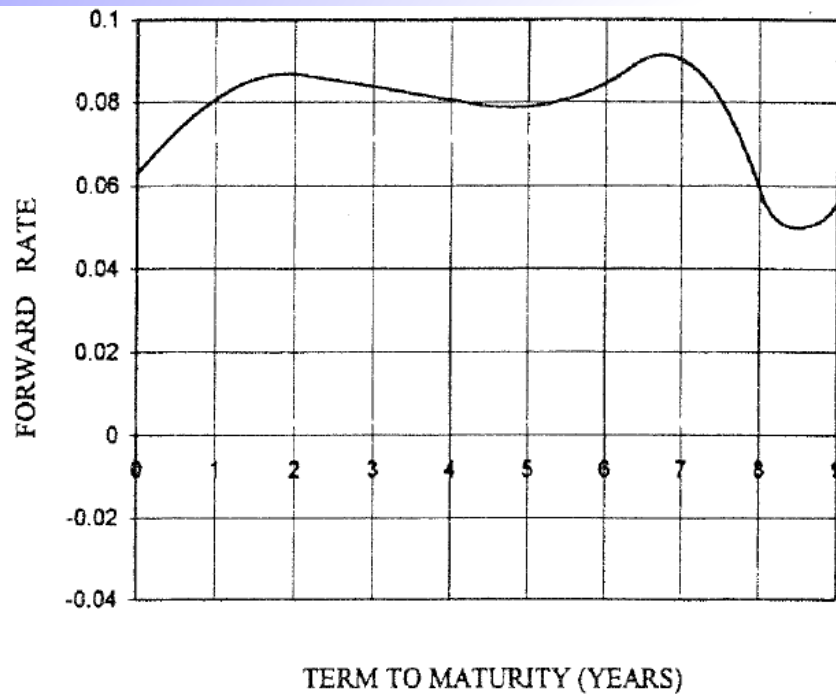
A cosa serve a «giusta» modellazione:

- Assicura il **rispetto di proprietà strutturali** che deve soddisfare la curva
- In questo caso: la funzione di sconto deve essere decrescente, non negativa e «regolare»
- La classe di **funzioni** usata (B-spline cubiche, **con vincoli di monotonìa e non negatività**) sono «**toste**» anche per i matematici «veri»

Risultati con la «giusta» modellazione (idea grafica)



Risultati con la «giusta» modellazione (idea grafica)



2. Seconda parte

- Linee di ricerca ancora **più trasversali**: applicazione di modelli e metodi matematici in cui prima non erano applicati
- Nei problemi della prima parte la competizione era sul **metodo migliore** per risolvere un problema
- Ora la sfida è (stata) quella di **introdurre la matematica dove non c'era**
- Utilizzo di tecniche di **soft computing** (es. metodi basati sulla **logica fuzzy**), tipiche dell'**AI** e del **data science** (big data)

Linee di ricerca

- Sistemi di supporto alle decisioni (**DSS**) in ambito **aziendale**
- **DSS per il fundraising** (Economia Sociale)

Particolarità

- Ho coinvolto nelle mie ricerche a vario titolo **persone al di fuori dell'ambito accademico** (dirigenti d'azienda, ...), interessati anche alle **ricadute pratiche** della ricerca.
- [Si è trattato comunque di **ricerche «vere»**, con tanto di pubblicazioni internazionali e validazione della comunità scientifica internazionale]
- Ricerche anche legate al **territorio**

Sistemi di supporto alle decisioni in ambito aziendale

- **Valutazione dei carichi di lavoro** dei Project Managers (PMs) nell'ambito (dominio) degli **Enti di formazione**
- Metodologia: **Integrale di Choquet**
- **Descrizione gerarchica della conoscenza** (dipende dall'applicazione!)
- **Operatore di aggregazione non lineare**, che tiene cioè conto di sinergie e ridondanze (in generale l'impegno per la somma di due compiti non è uguale alla somma degli impegni)

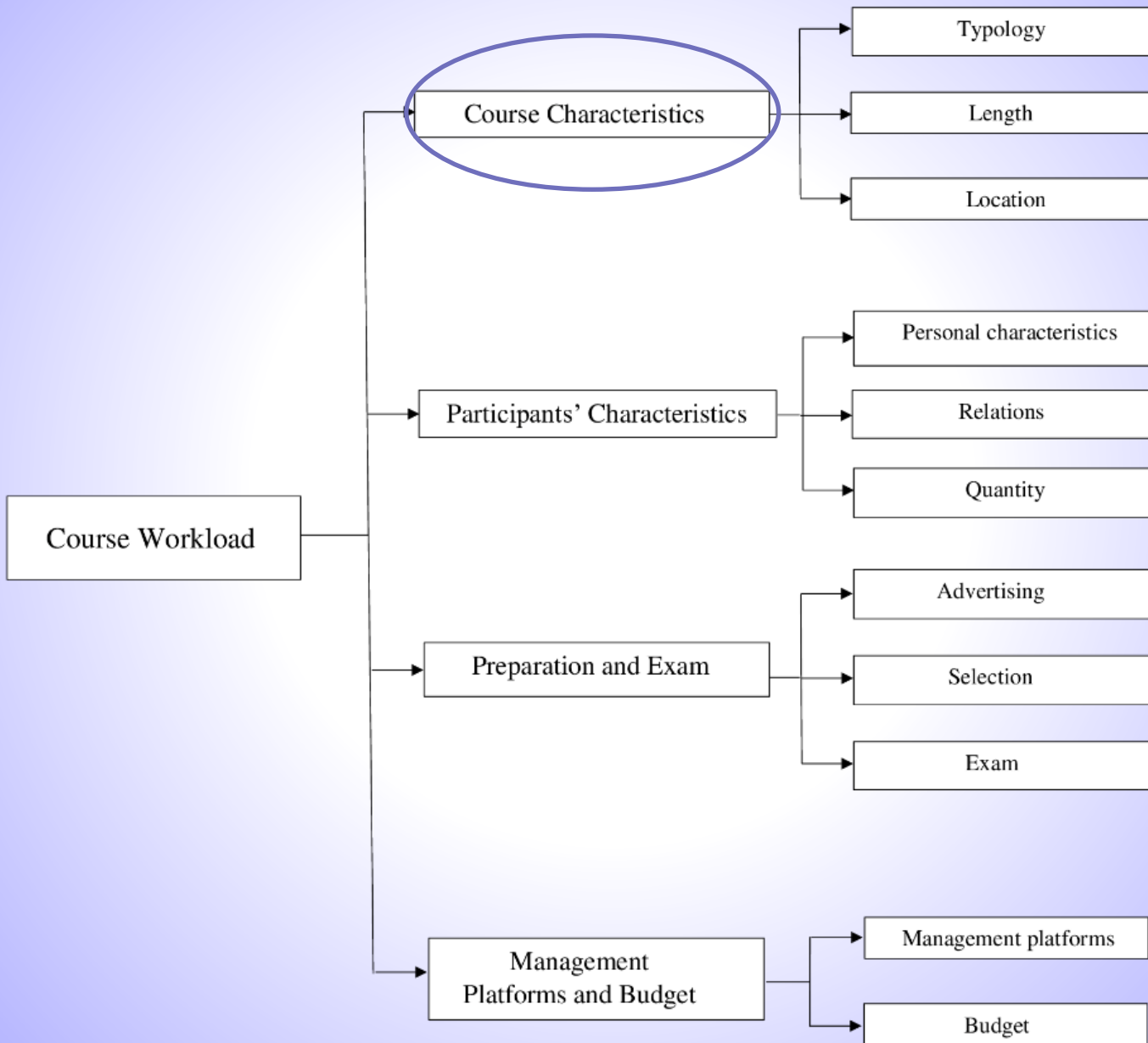
Sinergie e ridondanze

- **Sinergie:** una certa attività può essere utile per entrambi i compiti
- **Ridondanza:** soglie di tolleranza ad attività noiose o usuranti. Raddoppiare un lavoro noioso comporta un impegno più che doppio. Es. data entry; dopo un po' ci si annoia e si incomincia a commettere errori.

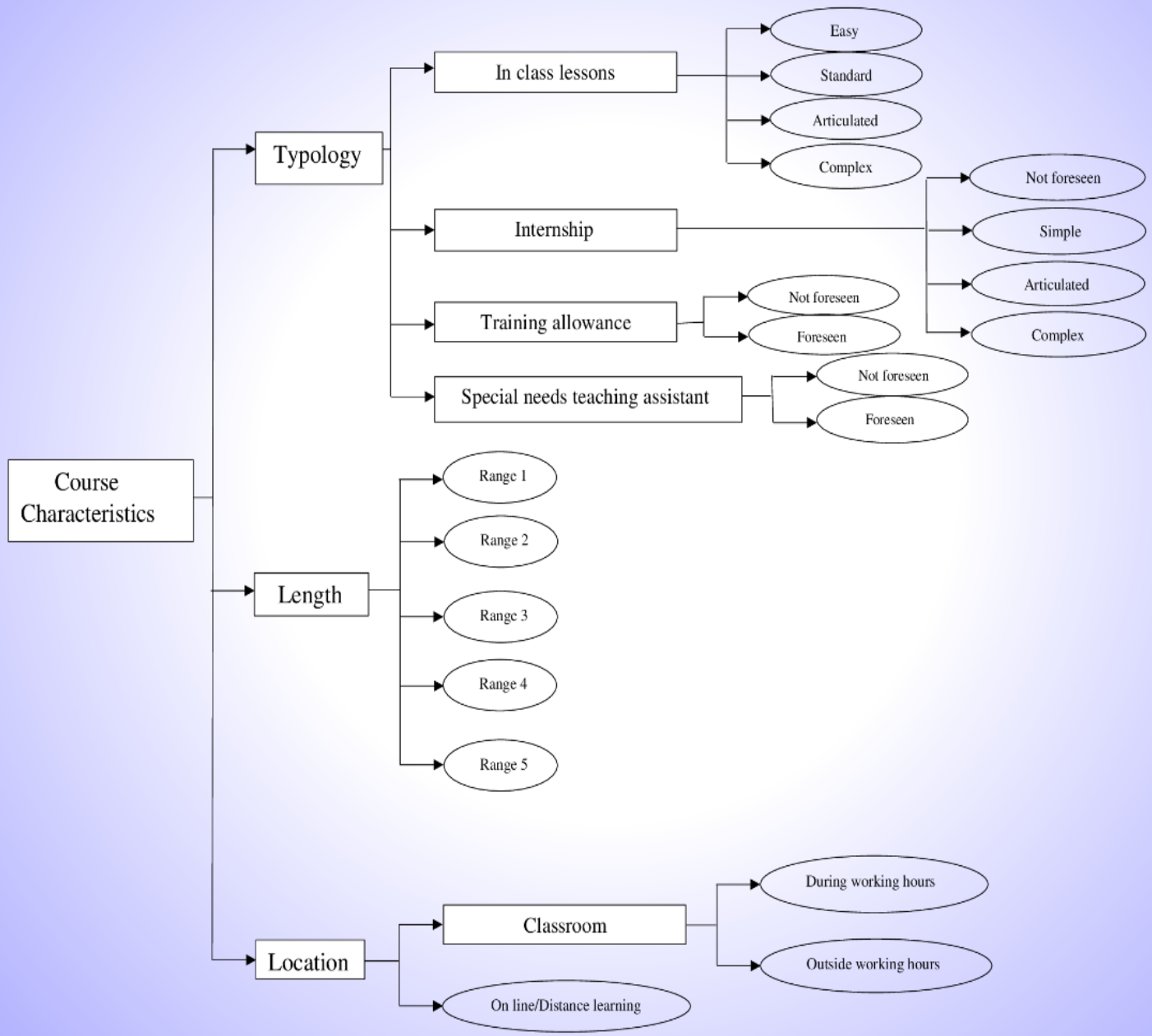
Implementazione

- Risulta **semplice**, rispetto agli standard di questi tipi di ricerche: non occorrono software dedicati, al cui uso occorre essere addestrati
- Con **Excel** si realizza il motore di calcolo
- Questa è una caratteristica **particolarmente apprezzata in ambito aziendale**

La conoscenza (rappresentaz. gerarchica)



La conoscenza (rappresentaz. gerarchica)



L'integrale di Choquet op. di aggregaz.

Given the set of measures, the Choquet integral is applied at each node to compute the aggregated value of the criteria that depend on it. The following definition is partially borrowed from Marichal, 1999.

Given $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$, a non-additive measure is a set function $m: S \subseteq N \rightarrow [0,1]$, so that, $\forall S, T \subseteq N$, the following conditions hold:

$$\begin{aligned} m(\emptyset) &= 0 \\ m(S) &\leq m(T), \forall S, T \subseteq N: S \subseteq T \\ m(N) &= 1 \end{aligned} \quad (1)$$

The first and the third conditions in (1) limit the variability inside the domain $[0,1]$, while the second condition is a monotonicity constraint, namely, if more criteria are satisfied, the global evaluation cannot decrease. For every couple of subsets $S, T: S \cap T = \emptyset$, a non-additive measure is

$$\begin{aligned} &\text{additive if } m(S \cup T) = m(S) + m(T) \\ &\text{sub-additive if } m(S \cup T) < m(S) + m(T) \\ &\text{super-additive if } m(S \cup T) > m(S) + m(T). \end{aligned}$$

Notice that in our Application the criteria and the scores regard the workload (the higher the score, the higher the workload). Thus, synergic effects occur when there is an economy of scale among criteria and, conversely, redundancy means the crossing of a tolerance threshold in a particular exhausting feature of the work. Therefore, the sub-additive case arises when there are synergic effects among the

criteria belonging to the coalition whereas the super-additive case models redundancy effects.

The Choquet integral of the vector (x_1, x_2, \dots, x_n) with respect to the measure m is defined as follows:

$$C_m(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n (x_{(i)} - x_{(i-1)}) \cdot m(A_{(i)}) \quad (2)$$

(\cdot) being a permutation index so that $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$, $x_{(0)} = 0$ and $A_{(i)} = \{i, \dots, n\}$.

In this formulation, the criteria are ordered in ascending value; subsequently, the difference between each of them and the criterion immediately preceding it is considered and multiplied by the “weight” $m(A_{(i)})$ referring to all the criteria with a higher or an equal level. All the contributions are finally summed up together, that is, at each step, the marginal contribution of the coalition that was obtained by eliminating the criterion with the lowest value is evaluated.

After algebraic manipulation, (2) can be written in the following alternative way:

$$C_m(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n x_{(i)} \cdot \left(m(A_{(i)}) - m(A_{(i+1)}) \right) \quad (3)$$

where $A_{(n+1)} = \emptyset$.

Identificazione della misura

- Gli **esperti** (in questo caso gli stessi PM, coordinati dal management dell'Ente di formazione) compilano un articolato **questionario**, in cui valutano il carico di lavoro di **ogni singolo nodo** che concorre all'impegno complessivo
- Il punto fondamentale è che le valutazioni riguardano non solo ciascun criterio, ma anche **ciascuna coalizione di criteri!**

Identificazione della misura

- **Sono gli stessi PMs che costruiscono il metodo di valutazione del proprio lavoro con la compilazione dei questionari**

Questionario esempio generale

Table 1. The evaluation table with three criteria

Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Evaluation
Worst	Worst	Worst	0
Optimal	Worst	Worst	
Worst	Optimal	Worst	
Worst	Worst	Optimal	
Optimal	Optimal	Worst	
Optimal	Worst	Optimal	
Worst	Optimal	Optimal	
Optimal	Optimal	Optimal	100

Questionario esempio concreto

Table 2. Detailed evaluation of *Participants' Characteristics* for Techne's Courses

Personal characteristics	Relations	Quantity	Evaluation
Worst	Worst	Worst	0
Optimal	Worst	Worst	22
Worst	Optimal	Worst	42
Worst	Worst	Optimal	36
Optimal	Optimal	Worst	75
Optimal	Worst	Optimal	60
Worst	Optimal	Optimal	90
Optimal	Optimal	Optimal	100

Risultati l'impegno totale dei PM

Table 7. Comparison between the PMs' overall workloads obtained by the DSS computation (*OW*) and by the staff management's qualitative evaluation for the year 2020

	Type of participants	Numer of Courses	Number of hours	Budget (€)	OW	OW (internal estimation)	Difference
PM1	Disabled people	15	1170	140.285	363,45	395,65	-32,20 (-8,86%)
PM7	Non-disabled minors (2) and Non-disabled adults	22	2192	272.678	308,08	293,90	14,18 (4,60%)
PM2	Disabled people	15	272	41.080	273,95	231,87	42,08 (15,36%)
PM8	Non-disabled adults	17	456	67.009	268,86	267,24	1,62 (0,60%)
PM6	Non-disabled minors (1) and Non-disabled adults	5	4300	496.996	267,96	275,35	-7,39 (-2,76%)
PM4	Disadvantaged people	12	264	42.153	226,47	187,50	38,97 (17,21%)
PM5	Disadvantaged people	9	621	98.351	197,32	243,51	-46,2 (-23,4%)
PM3	Inmates	8	276	37.674	153,01	162,35	-9,34 (-6,10%)

Risultati il bonus economico dei PM

Table 8. Comparison between the PMs' bonuses obtained by the DSS computation (*B*) and by the staff management's qualitative evaluation for the year 2020

	OW	D	B (€)	B (qualitative evaluation) – (€)	Difference (€)
PM1	363,45	210,44	1.319,28	654,36	664,92
PM7	308,08	155,07	972,16	654,36	317,80
PM2	273,95	120,94	758,19	641,27	116,92
PM8	268,86	115,85	726,28	628,19	98,10
PM6	267,96	114,95	720,64	647,82	72,82
PM4	226,47	73,46	460,53	654,36	-193,83
PM5	197,32	44,31	277,79	615,10	-337,31
PM3	153,01	0,00	0,00	621,64	-621,64

Sistemi di supporto alle decisioni per il fundraising

- **Economia Sociale/Non profit: «terzo settore»**
- L'utilizzo di metodi matematici e algoritmi di **Ricerca Operativa** (Ottimizzazione) in ambito Profit è realizzato da diverse decine di anni
- La sfida è (stata) quella di **portare questo tipo di metodi in ambito Non profit**, tradizionalmente caratterizzato su una gestione «artigianale» dei processi, basata sul volontariato

II «Terzo settore»

- Recentemente anche **il mondo Non profit si è modernizzato:**
- Alcune Associazioni «illuminate» incominciano a fare ricorso al «machine learning»
- In quest'ambito, le mie ricerche hanno anticipato i tempi

Le pubblicazioni ed il trasferimento tecnologico

- Il lavoro del Prof universitario consiste nel **pubblicare**
- Per pubblicare, occorre **dire qualcosa di nuovo e rilevante** (nel mio caso realizzare una modellazione matematica appropriata) **in un ambito di interesse ed essere validati dalla comunità scientifica internazionale** (tutto ciò non è di per sé uno scherzo)
- **L'effettivo utilizzo su larga scala dei risultati di tali ricerche è una questione ulteriore**

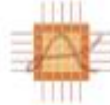
Le pubblicazioni ed il trasferimento tecnologico

- Quando ciò avviene (non così di frequente) è motivo di particolare soddisfazione
- Rispetto a tali temi, ho incominciato a pubblicare nel 2006 e nel corso del tempo **l'interesse della comunità scientifica è cresciuto**
- Poi si è concretizzato anche **l'interesse del mondo operativo delle Associazioni Nonprofit** e dei loro fornitori di servizi software

Le pubblicazioni ed il trasferimento tecnologico

- Ciò ha dato luogo ad un **Workshop** (4 novembre 2022 a Treviso, organizzato dall'Università di Venezia), con la **partecipazione sia del mondo scientifico che di quello operativo**, con la presentazione non solo di risultati scientifici, ma anche di **case studies e di effettive realizzazioni sul campo**
- **Ci sono voluti 16 anni**, dalla prima idea alla realizzazione compiuta di un trasferimento tecnologico, passando attraverso **l'acquisizione di un nuovo paradigma**

Un traguardo importante



Workshop Analisi e gestione efficiente delle informazioni per l'ottimizzazione dei processi decisionali di Fundraising

Treviso, 4 novembre, 2022

SELISI - Scuola in Economia, Lingue e Imprenditorialità per gli Scambi Internazionali

Aula Magna, Campus Treviso – Università Ca' Foscari Venezia

Palazzo San Leonardo, Riviera Garibaldi 13/E - 31100 Treviso

Obiettivo del workshop è creare un punto di incontro e discussione tra ricerca scientifica e soggetti che operano nel settore del Fundraising. La giornata di studio si propone di essere d'interesse non solo per gli studiosi che lavorano su modelli con applicazioni alle decisioni in contesti complessi e caratterizzati da aleatorietà, sistemi di supporto alle decisioni, soft computing e intelligenza artificiale, ma si rivolge anche ad Associazioni e parti sociali del territorio, a società che offrono servizi informativi per il Fundraising, e a studenti interessati a questi temi.

Organizzazione scientifica

Martina Nardon, Dipartimento di Economia, Università Ca' Foscari Venezia

Diana Barro, Dipartimento di Economia, Università Ca' Foscari Venezia

Per informazioni
mnardon@unive.it
<https://www.unive.it/selisi>

L'evento si svolgerà in modalità duale.
Iscrizione gratuita



10.00 - 10.20 **Registrazione**

10.20 - 10.45 **Saluti di apertura**

Stefano Sorlini (Direttore di SELISI)

Martina Nardon e Diana Barro (Dipartimento di Economia)

Sessione I: Il Fundraising Management

Chair: **Luca Barzanti**

10.45 - 11.30 **Valerio Melandri** (Università di Bologna, Direttore Master in Fundraising) I sette step del Fundraising: il passo più importante: il Database

11.30 - 12.15 **Luca Barzanti** (Università di Bologna), **Silvio Glavo** (Università Ca' Foscari Venezia) Sistemi di Supporto alle Decisioni per la gestione del processo di Fundraising – I parte

12.15 - 13.00 **Silvio Glavo** (Università Ca' Foscari Venezia), **Luca Barzanti** (Università di Bologna) Sistemi di Supporto alle Decisioni per la gestione del processo di Fundraising – II parte: Proposta di un Sistema Esperto basato per la selezione delle strategie di marketing

Pausa pranzo

Sessione II: Analisi efficiente delle informazioni nel Fundraising

Chair: **Diana Barro**

14.30 - 15.15 **Alberto Almagoni** (Fondazione Dynamo Camp) Dati e Database: formanti o goli della raccolta fondi?

15.15 - 16.00 **Tommaso Ayron Moccia** (Assel Roma) Cosa può determinare il successo o il fallimento di una campagna: il ruolo di alcuni fattori chiave

16.00 - 16.45 **Martina Nardon** (Università Ca' Foscari Venezia), **Luca Barzanti** (Università di Bologna) Stimolo della probabilità di dono nel Fundraising management

16.45 - 17.30 **Marco Corazza**, **Diana Barro**, **Martina Nardon** (Università Ca' Foscari Venezia) Machine Learning e Fundraising: Applicazioni delle Reti Neurali Artificiali

Idea di base

- Le Associazioni raccolgono e utilizzano i **dati** dei Donatori
- Interrogano i DataBase (DB) tramite software che **classificano** tali dati in base alle richieste
- I dati possono «dirci» molto di più se efficacemente **elaborati** attraverso metodi matematici e statistici (metodi scientifici avanzati)

Le mie ricerche

- A partire dalla descrizione del processo di Fund Raising (o focalizzandosi di volta in volta su alcuni suoi aspetti rilevanti) e dalla letteratura di riferimento, si sono **introdotti metodi matematici e computazionali** per ottimizzare tale processo
- Sono stati quindi effettuati numerosi studi, che hanno affrontato problemi quali:

Le mie ricerche

- Individuazione della **migliore strategia** di Fundraising in un dato contesto
- Calcolo del **ritorno atteso globale** di una Campagna
- Stima della **probabilità di dono** di ciascun Donatore per una certa Campagna
- Individuazione dei **Contatti più promettenti** per entrare nella piramide dei Donatori
- ...

I metodi

Utilizzano le informazioni sui donatori

- **Quantitative:** ammontare, frequenza, recenza [storico delle donazioni per ciascun Donatore], ... Tali informazioni sono disponibili in un DB mediamente organizzato (**medie Associazioni**).
- **Qualitative:** livello di istruzione, interessi, relazioni, Tali informazioni si possono ritrovare nei DB delle **grandi Associazioni**.

I metodi

- Danno origine a **Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)**
- I DSS si devono poter **adattare ai dati** effettivi del DataBase in esame ed alle **preferenze/valutazioni** del Fundraiser

I DSSs

Ne vediamo una **classificazione** in base a:

- Grandezza dell'Associazione (e quindi alla ricchezza di informazioni contenute nel DB)
- Metodi quantitativi utilizzati.

L. Barzanti; Decision Support Systems for the Management of the Fund Raising Process: A **Review**; In: Decision Support Systems; ed. Frances J. Roberts; Nova Science Publishers; 2021

I DSSs

	Soft computing and AI techniques	Advanced mathematical techniques
Small-sized Associations		KC
Medium-sized Associations	FS	
Large-sized Associations	KFM	AM, RSF

I DSSs

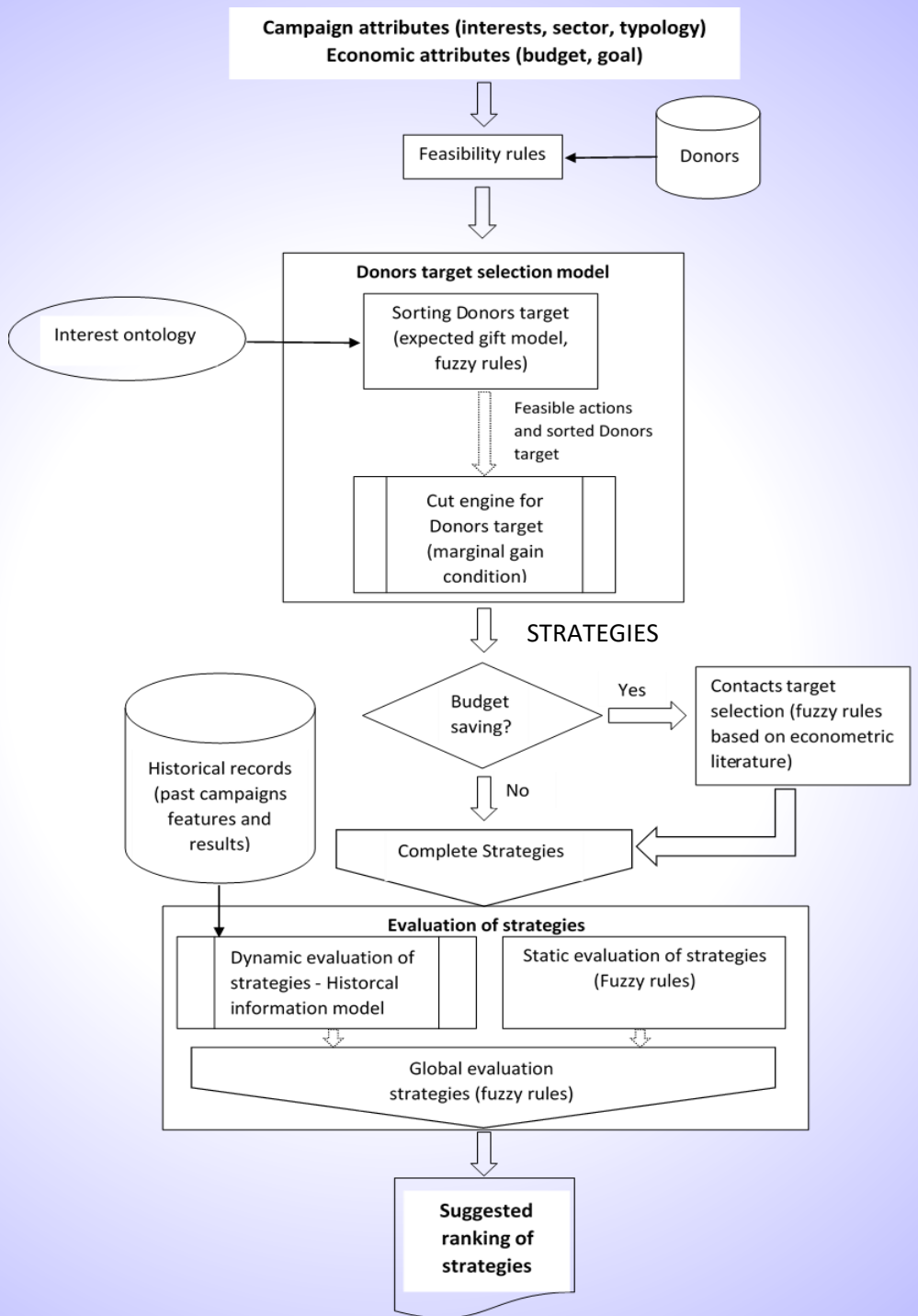
- Ciascun sistema è **focalizzato su un diverso tipo di Associazione e/o risolve uno specifico problema**
- **Non c'è IL sistema che va bene per tutto!**

Un esempio di DSS: KFM

- **KFM**: dedicato **grandi Associazioni**, con milioni di Donatori, individua le **strategie più promettenti** per una Campagna suggerendo contestualmente l'appropriato **target** di *Donatori* e di *Contatti*.
- E' un sistema **knowledge-based** ed utilizza tecniche di elaborazione **fuzzy**, oltre a metodi matematici standard, quali l'**algebra lineare**.

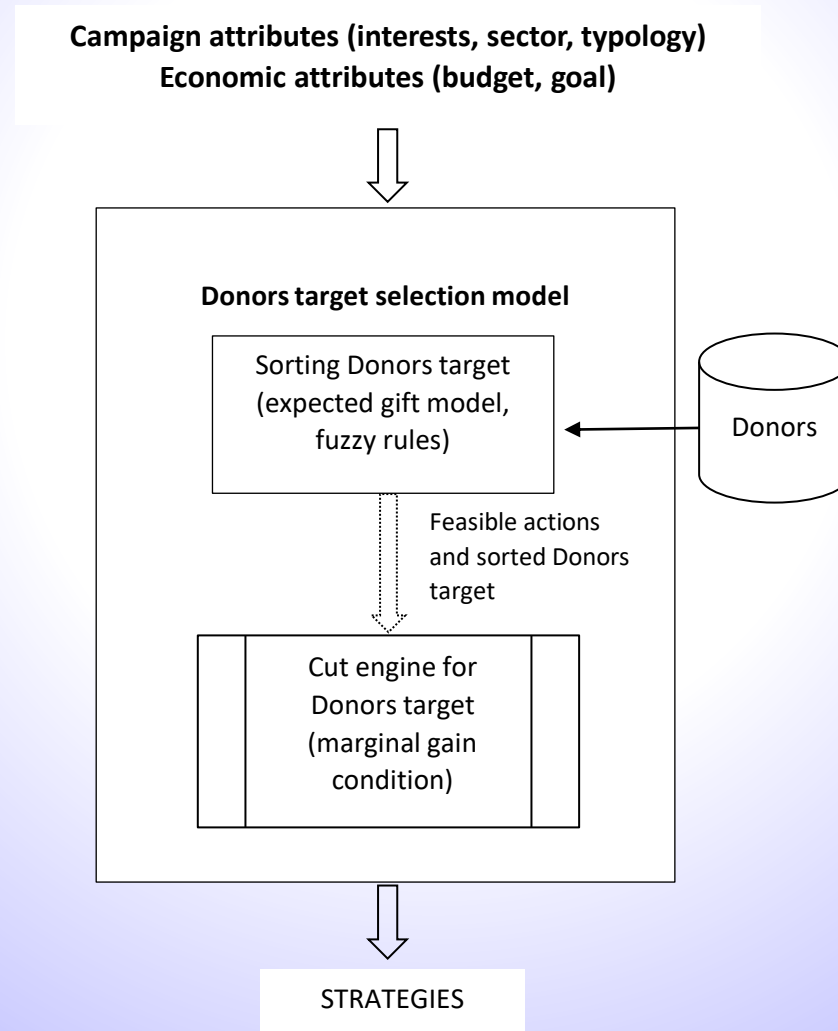
Sintesi di come è fatto

- **Architettura** piuttosto articolata
- **Modello matematico** alla sua base
- Utilizzo di **tecniche di soft computing**
- Utilizzo di **tecniche matematiche standard**
- **Interazione con il Decision Maker**: il fund raiser inserisce nel modello le sue **preferenze e valutazioni**
- Il risultato consiste nel **suggerimento di una strategia di FR e di un target.**



KFM

parte 1: selezione delle strategie e del target di donatori



KFM

La stima del dono atteso

- A key-point for the Donors' selection is the **expected gift** ($E(d)$) **evaluation**, which is computed for each Donor as

$$E(d) = p * \frac{1}{n_d} \sum_{i=1}^{n_d} q_i$$

- where p is an **estimated empirical gift probability**, and q_i , $i = 1, \dots, n_d$, are the amounts of the past n_d gifts. The estimation of p is a **fuzzy function**, which depends on the relevant variables of the personal profile

KFM

La condizione sul guadagno marginale

- Given the vector \mathbf{c} of unitary costs for each possible action \mathbf{A}_j , each target is selected by including the Donors who verify the positive marginal gain condition

$$E(d) > c_j$$

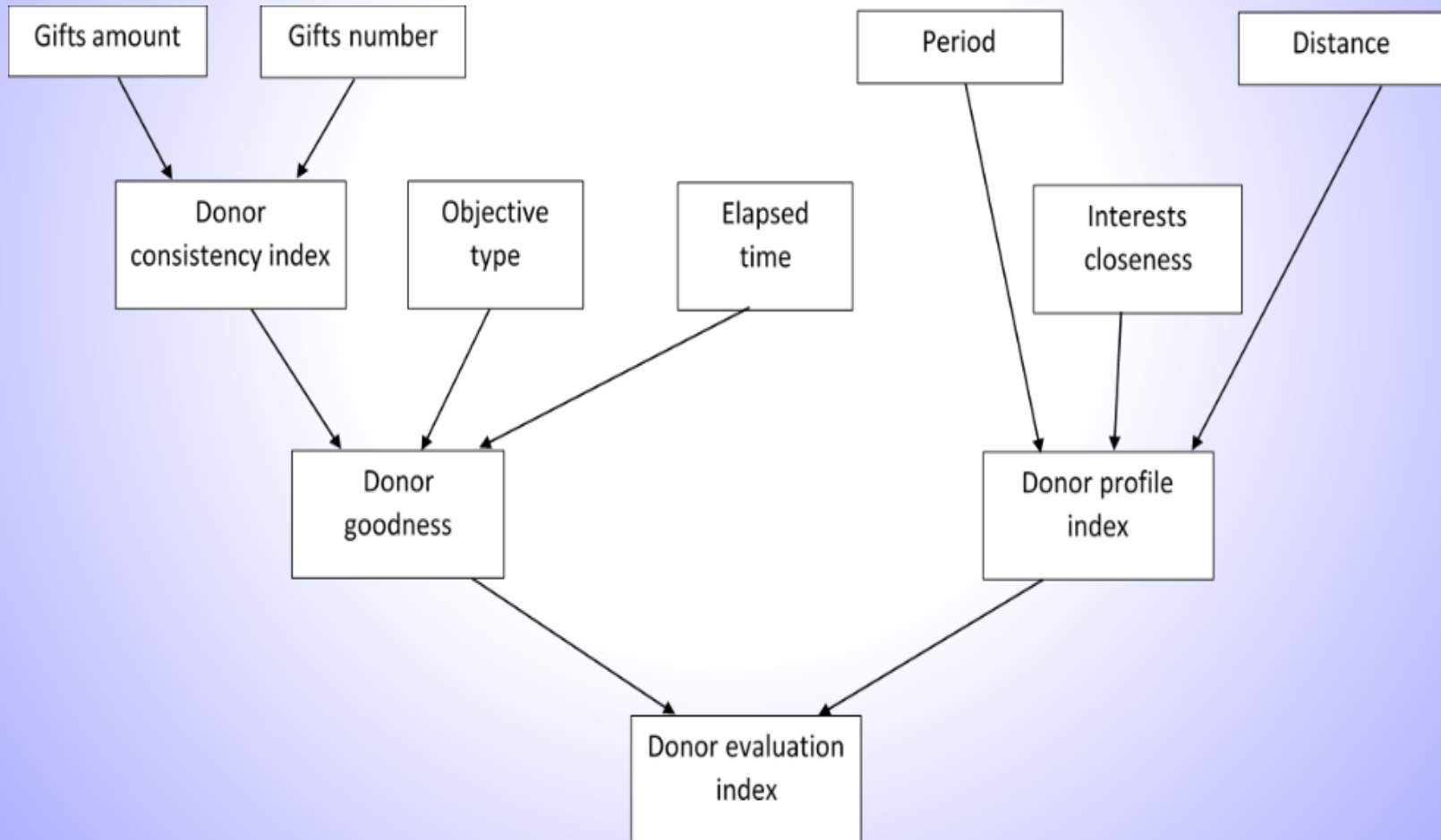
KFM

Le strategie

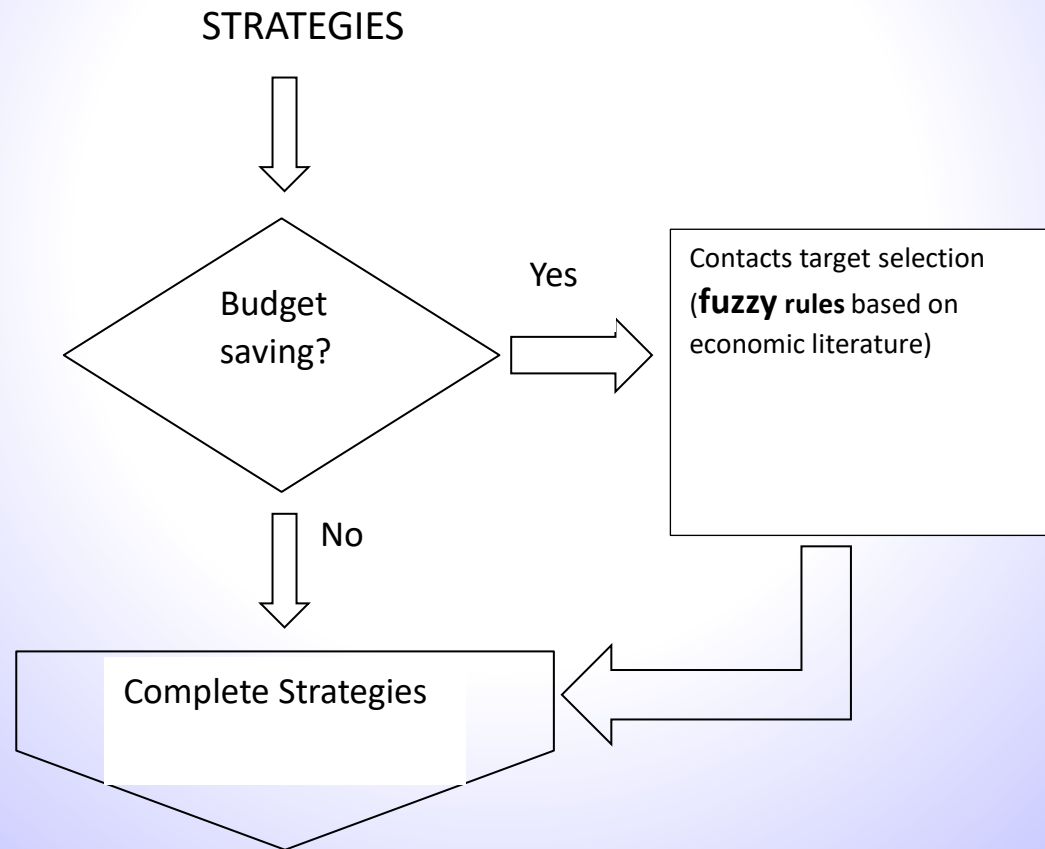
- Each **strategy** is a couple (**action, optimized Donors target**), for each possible action in the considered Campaign

KFM

La struttura della VALUTAZIONE FUZZY della probabilità di dono



Parte 2: eventuale selezione dei Contatti

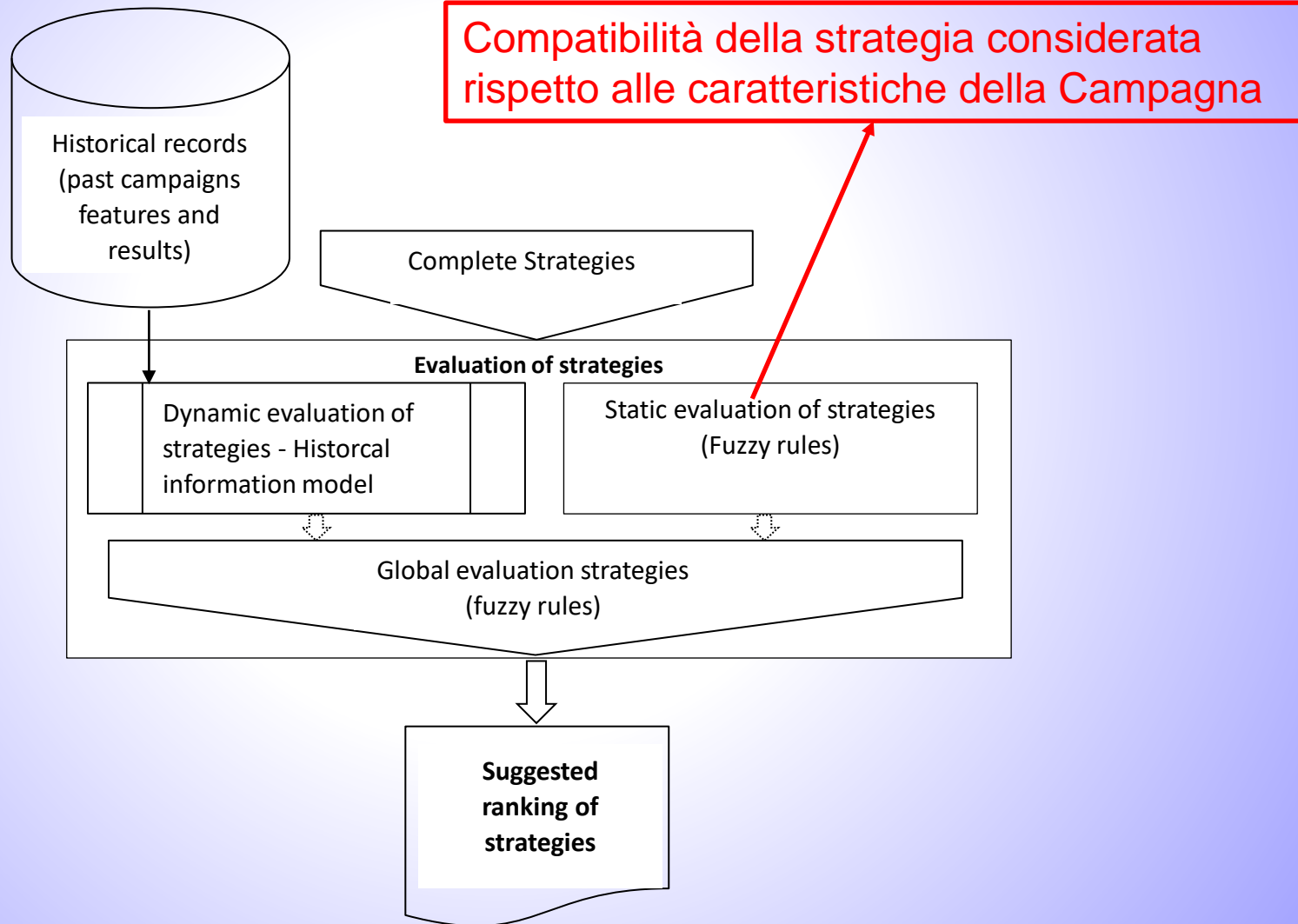


KFM

Selezione dei Contatti

- La valutazione avviene attraverso **regole fuzzy**, basate sul **profilo** di ciascun Contatto, in relazione in particolare alle caratteristiche che influenzano la probabilità di dono ed alle caratteristiche della Campagna

Parte 3: valutazione delle strategie complete



KFM

Valutazione dinamica

- Consiste in un **modello lineare** che calcola un **indice di raccomandazione** per ciascuna strategia in base al **successo di campagne simili svolte in passato**

Valutazione dinamica: il modello algebrico

Indice di raccomandazione per la j -esima strategia

Vettore di misure di successo delle campagne passate.
È valutato dal Fundraiser

Matrice di **similarità** tra le campagne passate e ciascuna strategia

$$r_j = \frac{1}{n_j^*} \left(\mathbf{s}^t \cdot \bar{\mathbf{A}} \right)_j$$

where $n_j^* = \text{card}\{(a_{ij}) | a_{ij} \geq \beta_j, i = 1, \dots, n\}$, $j = 1, \dots, m$, and $\bar{\mathbf{A}}[\bar{a}_{ij}]$, where

$$\bar{a}_{ij} = \begin{cases} a_{ij} & \text{when } a_{ij} \geq \beta_j; \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$a_{ij} = \mathbf{w}^t \cdot \mathbf{f}$$

Livello inferiore di similarità delle passate campagne per attribuire ad esse una influenza

Stabilito dal Fundraiser

Interfaccia utente

Campaign

Typology:

Goal:

Sector:

District:

List of interests

Family	>	Religion
Religion	>	Children health
Children health	<	
Woman health	<	
Old person heal		
Man health		

Action profile

Object:

Type:

Period:

Place:

Event type:

Budget:

Economic Goal:

KFM

Risultati computazionali (un esempio)

COMPUTATIONAL RESULTS					Linguistic val..
Action/Event	Type	Donors target ...	Contacts targe...	Expected return	Score
Action	Letter	6925	3081	45703	Very High
Action	Telephone call	3133	206	39854	High
Action	Letter and tel...	2006	0	29690	Low
Action	Letter and lea...	2506	0	32357	Low



Risultati computazionali (commento)

- **Trade off** tra l'effettuazione di un'azione più generica e meno costosa, che consente quindi di raggiungere un target più numeroso, ed una più efficace, costosa e mirata
- In questo caso il **Sistema privilegia un'azione del primo tipo**, indicando anche **a chi deve essere rivolta (target)**

Un secondo esempio: FS

- **FS**: è dedicato ad Associazioni di medie dimensioni, utilizza **tecniche fuzzy** per **massimizzare il ritorno atteso globale** di una Campagna di raccolta fondi
- Le stime della **probabilità di dono** e del **volume atteso del dono** sono effettuate con un metodo matematico specifico
- Le informazioni considerate sono **quantitative** (ammontare, recenza, frequenza)

Sintesi di come è fatto

- **Architettura** più accessibile
- **Modello matematico specializzato**
- Utilizzo di **tecniche di soft computing**
- Utilizzo di **tecniche matematiche sofisticate** per la stima della probabilità di dono
- **Interazione con il Decision Maker**: il fundraiser inserisce nel modello le sue **preferenze e valutazioni**
- Il risultato consiste nella **stima del ritorno globale di una Campagna di FR**

FS

Sintesi del modello

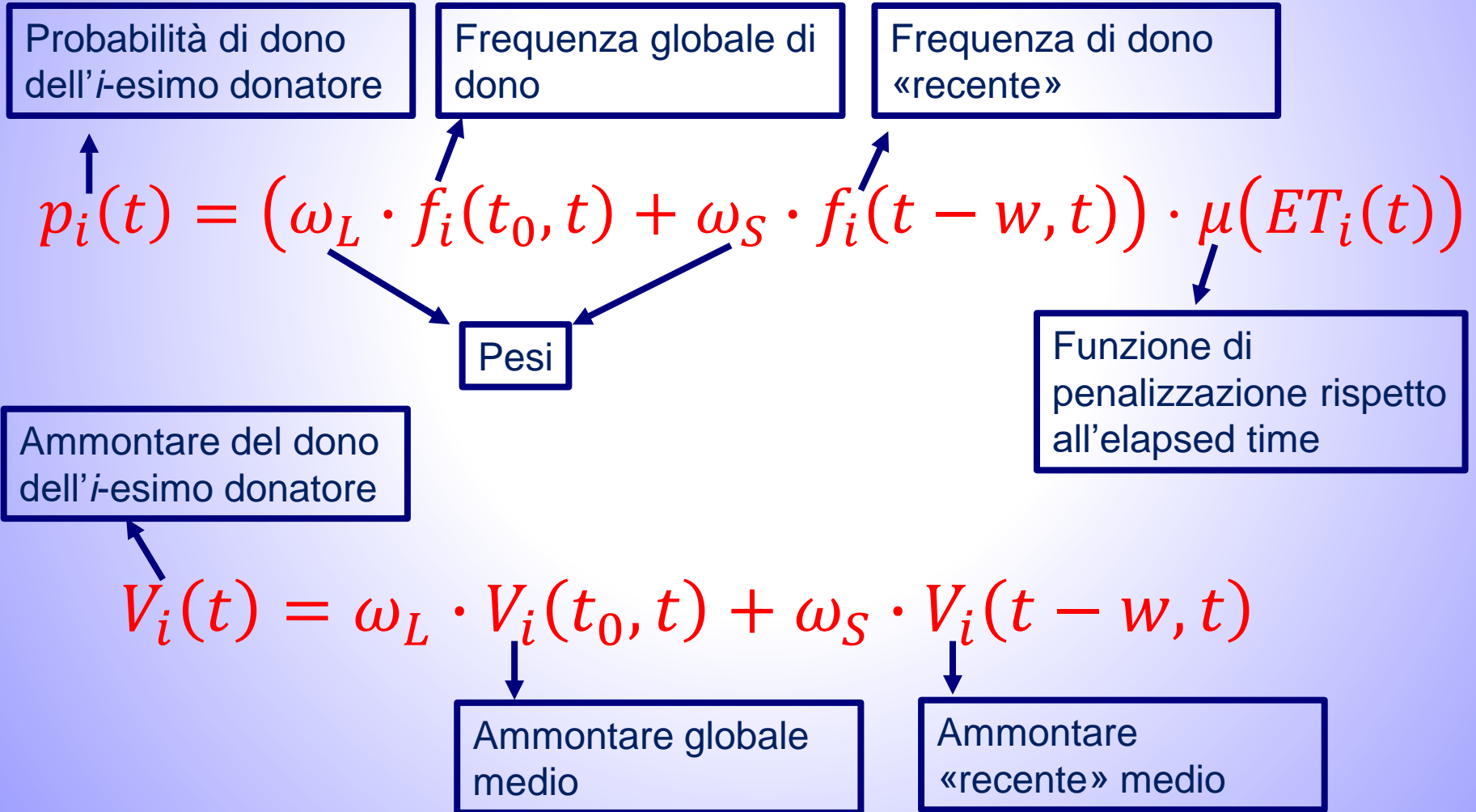
Si tratta di un problema di ottimizzazione

$$\max_{S \subset DB} (EV(S) - Cost(S))$$

Si massimizza il ritorno atteso globale EV dell'insieme S di Donatori.

Vengono poste **condizioni preliminari** sulla robustezza dei Donatori (**numero minimo di donazioni**), **valore medio minimo delle donazioni passate** e **frequenza minima di risposta**

Stima della probabilità di dono e dell'ammontare atteso del dono



FS

Fuzzyficazione

Soglia fuzzy per la
probabilità di dono

$$f(p) = \begin{cases} 0 & \text{when } p < m_p \\ \frac{p - m_p}{M_p - m_p} & \text{when } m_p \leq p < M_p \\ 1 & \text{when } p \geq M_p \end{cases}$$

Soglia fuzzy per
l'ammontare atteso
del dono

$$g(V) = \begin{cases} 0 & \text{when } V < m_V \\ \frac{V - m_V}{M_V - m_V} & \text{when } m_V \leq V < M_V \\ 1 & \text{when } V \geq M_V \end{cases}$$

Valore di
richiesta minima

Valore di
soddisfazione
completa

when $p < m_p$

when $m_p \leq p < M_p$

when $p \geq M_p$

when $V < m_V$

when $m_V \leq V < M_V$

when $V \geq M_V$

FS

Aggregazione e attribuzione di uno score

Summarizing, for each Donor in the DB, represented by the **ordered** couple $(p_i(t), V_i(t))$, a **score** is computed in

$$Score_i = MIN\{f(p_i(t)), g(V_i(t))\}$$

FS

Ranking

The Donors are ordered using the values $Score_i$, and $D = \{d_{(1)}, d_{(2)}, \dots, d_{(n)}\}$ is the ordered list of all the Donors with $Score_i > 0$ ($N \leq M$), i.e. $\{d_{(1)} \leq d_{(2)} \leq \dots \leq d_{(n)}\}$.

U_{cost} is the **cost** for a request and $K_{MAX} = INT(Budget/U_{cost})$ is the **maximum requests number** given the available budget $Budget$.

Ritorno atteso della campagna

The system proposes to the DM the first K^* Donors in the ordered list, with $K^* = MIN\{K_{MAX}, N\}$. An estimation of the total gain TG is computed through the expected values of the first K^* expected gifts

$$TG(K^*) = \sum_{i=1}^{K^*} p_i(t) \cdot V_i(t)$$

Robustezza del risultato

The System computes the **total average score**

$$TScore(K^*) = \frac{1}{K^*} \sum_{i=1}^{K^*} Score_i .$$

Raggiungimento dell'obiettivo della campagna

Obiettivo economico
da raggiungere

$$\text{If } TG - Budget \geq G$$

the target is reached.

FS

Risparmio di budget e aumento della robustezza del risultato

If the average score is low and the expected total gain is satisfactory, the DM can decide to **decrease the value of K^*** and the system recomputes $TG(K^*)$ and $TScore(K^*)$ until a good compromise is reached.

FS

- Il **Fundraiser** effettua le sue **scelte**, fissando i **parametri** dell'algoritmo
- Le risposte del Sistema **dipendono** quindi **dalle scelte dell'esperto**

Risultati computazionali: la prima fase di ranking

Probability and Expected Value Ranking			Fuzzy Ranking	Campaign Results	
Position	Donor Name	Probability	Position	Donor Name	Expected Value
1	D 19897	95,00%	1	D 2073	121
301	D 8631	72,50%	601	D 11744	96
601	D 9469	63,33%	1201	D 21409	89
901	D 28938	55,00%	1801	D 27044	86
1201	D 15463	44,32%	2401	D 22234	82
1501	D 26357	35,00%	3001	D 24209	79
1801	D 5628	26,79%	3601	D 19807	77
2101	D 27163	17,50%	4201	D 16882	74
2401	D 23715	13,94%	4801	D 26472	72

FS

Risultati computazionali: aggregazione fuzzy e ranking complessivo

Probability and Expected Value Ranking			Fuzzy Ranking		Campaign Results
Position	Donor Name	$f(p)$	$g(V)$	Score	
1	D 2834	1,00	1,00	1,00	^
51	D 9605	1,00	0,95	0,95	
101	D 18362	0,87	0,96	0,87	
151	D 5678	1,00	0,82	0,82	
201	D 26650	1,00	0,79	0,79	
251	D 6007	1,00	0,76	0,76	
301	D 10401	1,00	0,73	0,73	
351	D 20076	0,70	0,89	0,70	
401	D 3802	1,00	0,68	0,68	v

Ritorno atteso della campagna

Probability and Expected Value Ranking	Fuzzy Ranking	Campaign Results
Expected Campaign Value	<input type="text" value="€ 51.068,545"/>	
Budget saving	<input type="text" value="0"/>	
Total Average Score	<input type="text" value="0,64"/>	
DM Donors Number	<input type="text" value="1000"/>	<input type="button" value="Recompute"/>

FS

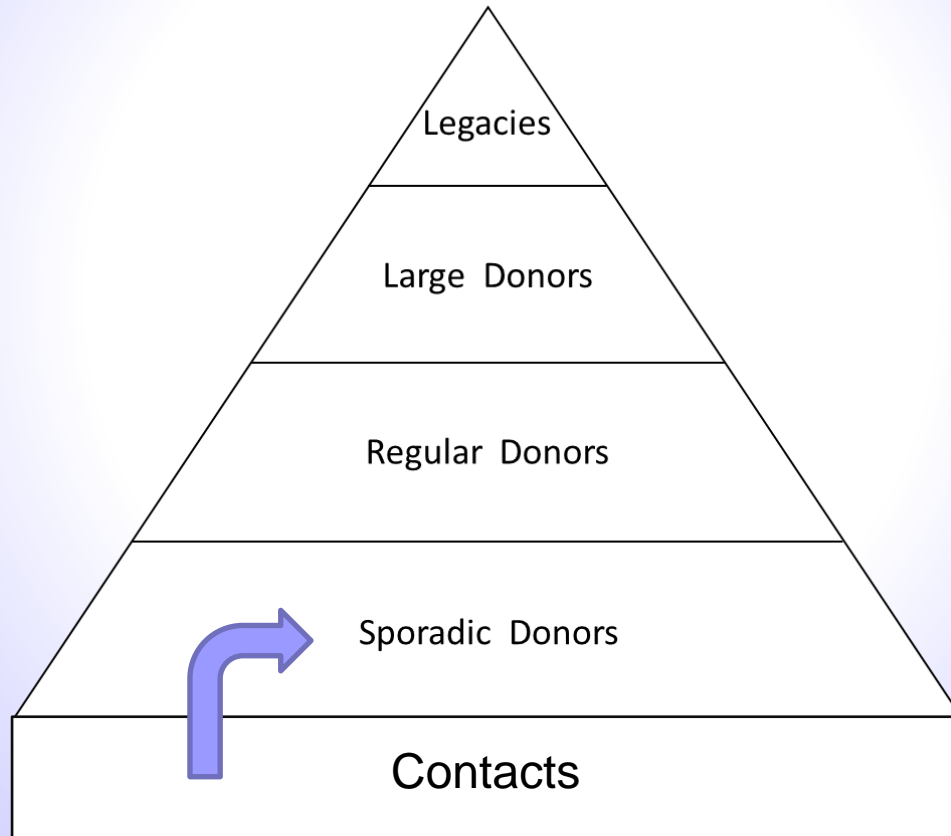
Ritorno atteso con risparmio di budget

Probability and Expected Value Ranking	Fuzzy Ranking	Campaign Results
Expected Campaign Value	€ 41.366,63	
Budget saving	€ 1.250,00	
Total Average Score	0,71	
DM Donors Number	750	<input type="button" value="Recompute"/>

Score medio totale sensibilmente migliorato

Cenno ad un terzo DSS: RSF

La piramide dei Donatori



RSF

Descrizione

- **RSF**: rivolto a **grandi Associazioni**, si occupa del problema del coinvolgimento attivo tra i Donatori di **nuove persone**, note all'Associazione ma non ancora Donatori effettivi (Contatti). Utilizza tecniche tipiche dei **Recommender Systems**, in particolare la logica fuzzy e le misure di similarità.

3. La ricerca in didattica

- **Ricerca in didattica:** come insegnare al meglio argomenti della matematica
- Due linee: **matematica** «classica» ed elementi di **logica**; **matematica finanziaria** ed educazione finanziaria (**financial literacy**)

I temi trattati

- Elementi di topologia e di logica descrittiva, introduzione al piano cartesiano, utilizzando come mezzo il gioco degli **scacchi**
- Didattica della **matematica finanziaria**: come si ricavano i **modelli** della matematica finanziaria **di base**; risoluzione metodologica di **problemi «complessi»** (la parte computazionale la svolge **Excel**)
- **Educazione finanziaria** (financial literacy): tema di ampio e crescente interesse, con impatto culturale rilevante

Matematica e scacchi

- Il gioco degli scacchi offre numerosi spunti per l'esemplificazione di argomenti di matematica. Tra questi:
- Il **problema di scacchi e l'albero decisionale**
- Il **problema di scacchi ed il pensiero laterale**
- La scacchiera come **piano cartesiano «discreto»**: **corrispondenza** tra movimento dei pezzi e sua descrizione matematica
- Elementi di misura e di topologia in relazione alle **proprietà dello spazio «ambiente»**
- Qualche **cenno**:

Problema ed albero decisionale

implicazione logica

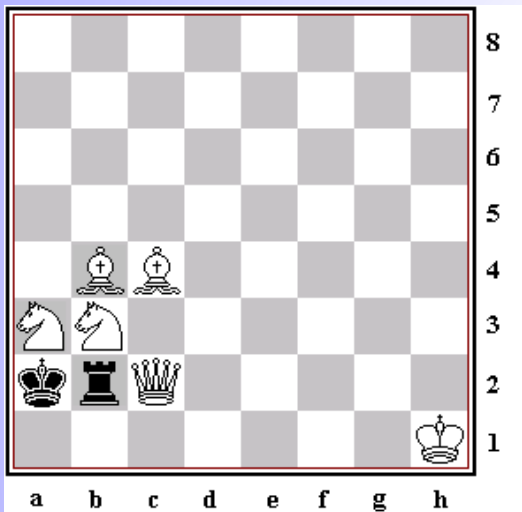


Fig. 2

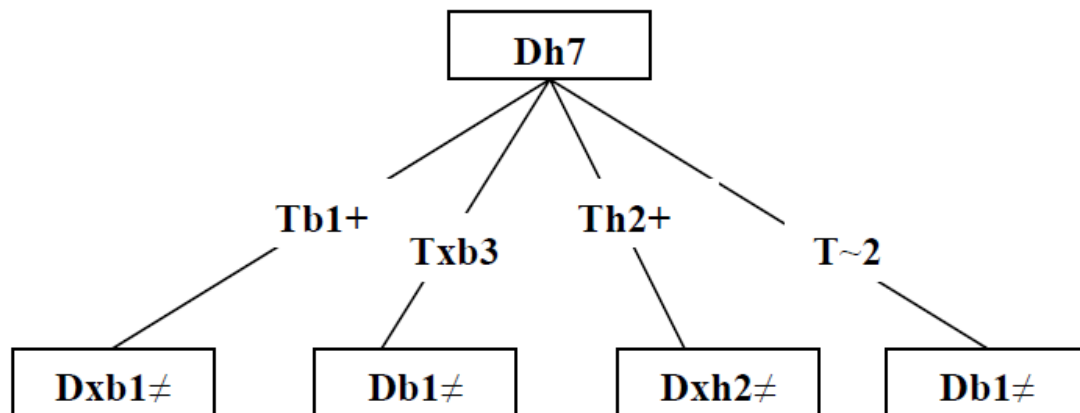
Mossa chiave: 1.Dh7

Se 1...., Tb1+, allora 2.Dxb1 \neq

Se 1...., Txb3, allora 2.Db1 \neq

Se 1...., Th2+, allora 2.Dxh2 \neq

Se 1...., T~2, allora 2.Db1 \neq .

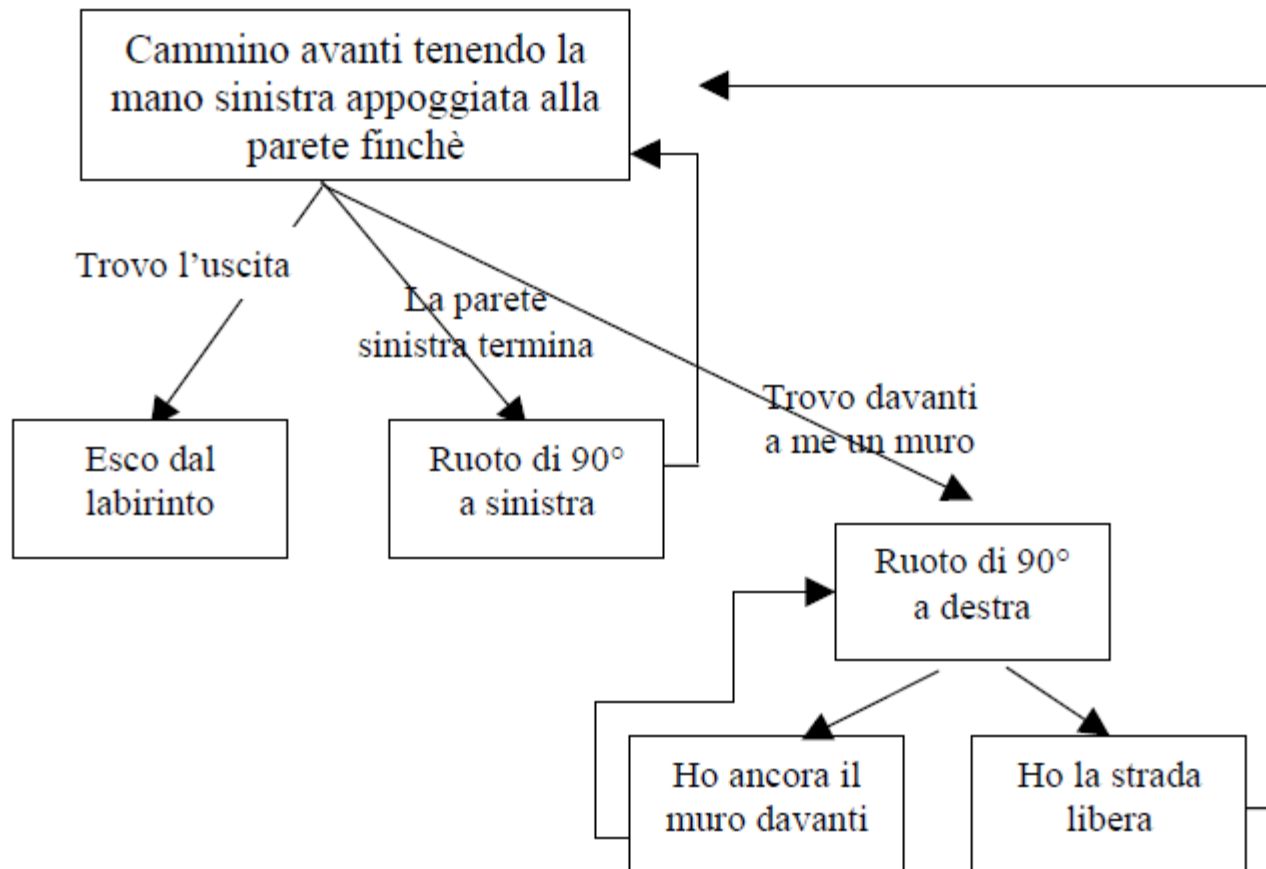


Albero decisionale contesto «reale»

Fig. 5

OPERAZIONI NECESSARIE PER USCIRE DA UN LABIRINTO CON LA REGOLA DELLA MANO SINISTRA

(valida se la parete sinistra dell'entrata è connessa con una parete dell'uscita)



Problema e pensiero laterale

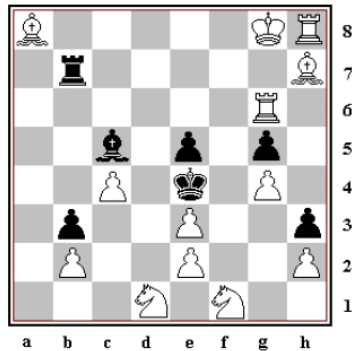


Fig. 7
Problema di Karl Fabel [5].
 Il bianco muove e non matta.

Soluzione Tc6+

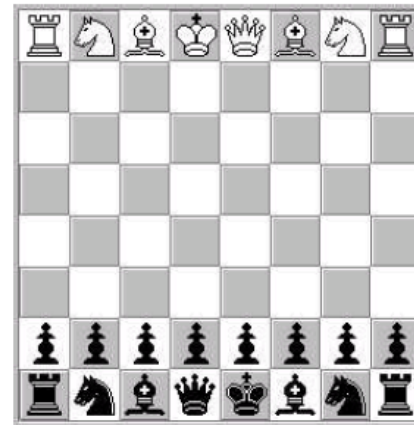
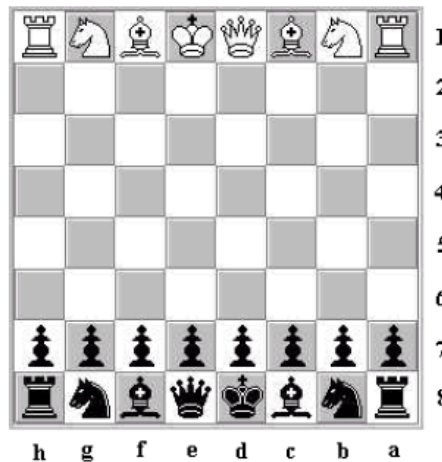


Fig. 8

Problema di Lord Dunsany [4]: questa posizione è possibile, cioè può presentarsi nel corso di una partita. Il Bianco muove e matta in 4 mosse. La soluzione richiede più pensiero logico che abilità scacchistica, sebbene sia necessario conoscere le regole del gioco. La chiave del problema è nel fatto che la Regina nera non è su casella nera come dovrebbe essere all'inizio del gioco. Ciò significa che Re e Donna neri sono stati mossi e questo può essere avvenuto solo se si sono mossi dei pedoni neri; ma questi ultimi non possono andare all'indietro, per cui bisogna dedurre che i pedoni neri hanno raggiunto le loro attuali posizioni provenendo dall'altro lato della scacchiera.

Soluzione: 1.Cd7 Se 1... Cf3,
 allora 2. Cc5 Ce5;
 3.Dxe5, ~, 4.Cd3 ≠
 Altrimenti 2.Ce5 e poi matto in f3 o in d3.



Scacchiera e piano cartesiano

Fig. 11 La Torre si muove per colonne e per traverse di un qualsivoglia numero di caselle

$(a, b) \rightarrow (a+x, b) \quad x \neq 0,$
vel $(a, b) \rightarrow (a, b+y), \quad y \neq 0.$

Ora tocca ai bambini matematizzare il movimento dei pezzi.

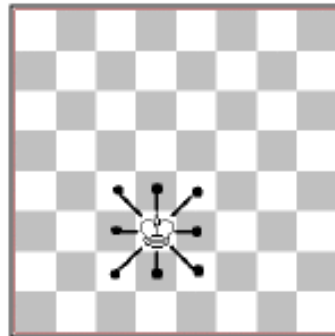
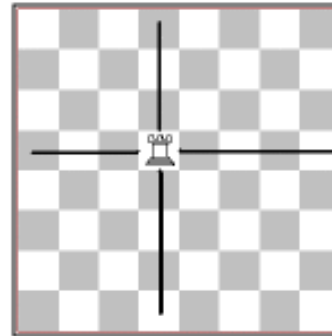


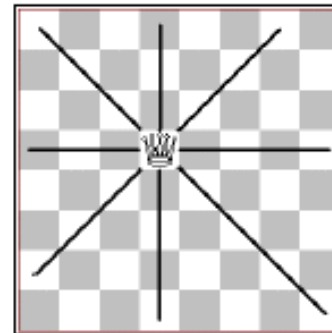
Fig. 12

Il Re si muove di una sola casella in tutte le direzioni

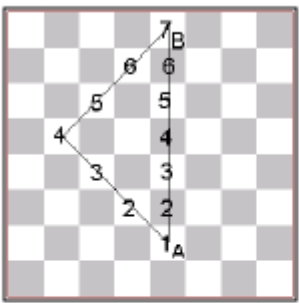
$(a, b) \rightarrow (a+x, b+y) / -1 \leq x \leq 1,$
 $-1 \leq y \leq 1, (x, y) \neq (0, 0)$

Fig. 13 Il movimento della Donna è l'unione dei movimenti della Torre e dell'Alfiere:

$(a, b) \rightarrow (a+x, b) / x \neq 0,$ vel
 $(a, b) \rightarrow (a, b+y) / y \neq 0,$ vel
 $(a, b) \rightarrow (a+x, b+y) / x = \pm y,$
 $(x, y) \neq (0, 0)$



Scacchiera e topologia



Si consideri ad esempio la lunghezza dei due diversi percorsi che il Re deve compiere per andare da A a B (fig. 15). In entrambi i casi il percorso è di sette caselle.

Fig. 15

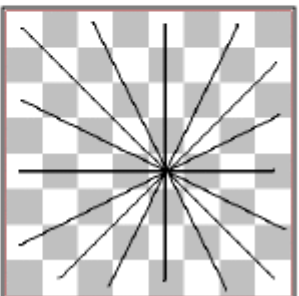


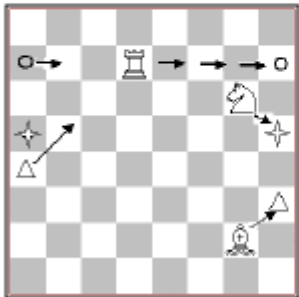
Fig. 16

Nel piano euclideo si possono individuare infinite direzioni, mentre la scacchiera è un ambiente con un numero di direzioni a priori ben determinato dal fatto che è un universo discreto e limitato (fig. 16).

Le regole di movimento dei vari pezzi, che ne costruiscono la struttura, ne escludono la quasi totalità, cosicché ne rimangono otto e sedici versi effettivamente possibili. Quattro di queste risultano privilegiate. Le altre possono essere assimilate a queste se si ammette l'uso del 'cavallo birichino'.

Consentendo ai pezzi di prolungare il proprio movimento al di là dei limiti della scacchiera e fissando opportunamente le leggi che regolano tali possibilità si opera un mutamento topologico che trasforma l'ambiente di gioco.

Ci sembra un obiettivo interessante portare i ragazzi a contatto con qualche questione di topologia; una loro comprensione intuitiva costituirà già un buon risultato.



Le regole sintetizzate in figura 17 corrispondono all'identificazione di due bordi laterali della scacchiera e trasformano di fatto l'ambiente di gioco in un cilindro. L'introduzione di regole analoghe anche per i lati orizzontali rende la scacchiera simile a un toro.

Fig. 17

Analogamente, qualora si consenta ai pezzi, giunti a un bordo laterale di 'riapparire' sul lato opposto in posizione simmetrica alla precedente rispetto alla linea di metà campo, la scacchiera sarà simile a un nastro di Möbius e, se la stessa identificazione verrà effettuata sugli altri due bordi, sarà come giocare su una sfera. Identificando infine i bordi laterali come in figura 17 e quelli superiore e inferiore come in figura 18, si ottiene una bottiglia di Klein.

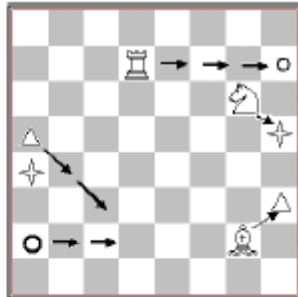


Fig. 18



CILINDRO



TORO



NASTRO DI MOEBIUS

Fig. 19

Modellazione (ed educazione) finanziaria

- Perché si usano **proprio quelle formule** per capitalizzare e attualizzare una somma di denaro?
- E' possibile **modellare problemi finanziari** articolati (anche di interesse personale) senza conoscere le formule finanziarie?

I modelli finanziari di base

- Le formule di capitalizzazione e attualizzazione godono di **specifiche proprietà** su cui il **mercato** (cioè la comunità di persone che si scambia denaro) universalmente **concorda**

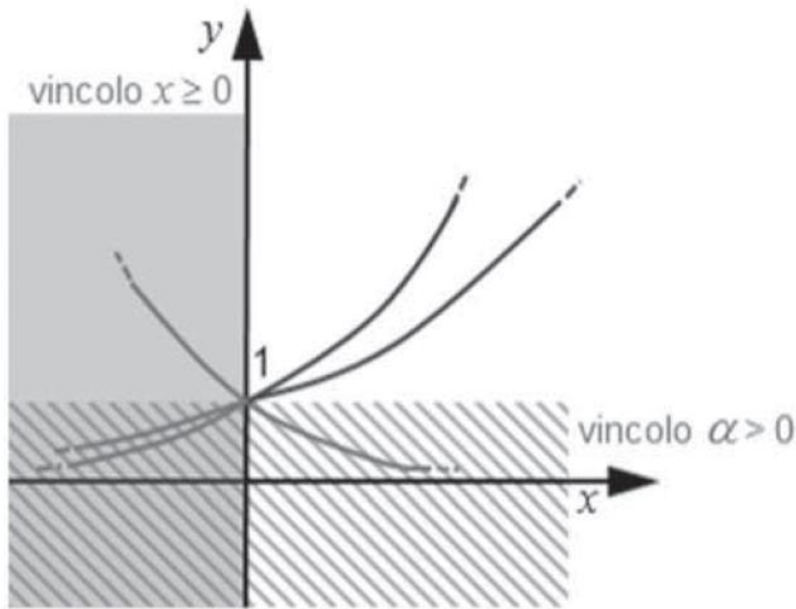


Figura 14. Modello grafico del regime di capitalizzazione esponenziale.

Tabella 2

dopo 1 anno:	$1 \cdot (1 + i \cdot (1 - 0)) = 1 + i = C_1$
dopo 2 anni:	$C_1 \cdot (1 + i \cdot (2 - 1)) =$ $= (1 + i) \cdot (1 + i) =$ $= (1 + i)^2 = C_2$
dopo 3 anni:	$C_2 \cdot (1 + i) = (1 + i)^2 \cdot (1 + i) =$ $= (1 + i)^3 = C_3$
...	...
dopo n anni:	$C_n = M = (1 + i)^n$

Si veda in proposito anche la Figura 19.

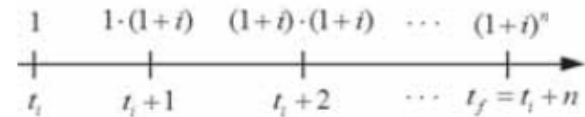


Figura 19. Capitalizzazione composta di un'unità monetaria al tasso annuo costante i .

Il regime esponenziale $f(t) = (1 + i)^t$ si ottiene dunque (per t intero) dal regime lineare capitalizzando ogni anno l'interesse. In tal senso il regime esponenziale coniuga le due importanti istanze di interesse proporzionale alla durata e di capitalizzazione dell'interesse e prende anche il nome di *regime composto*.

I modelli finanziari articolati

- Saper costruire il **modello grafico** di un problema finanziario equivale (quasi) a **risolvere** il problema
- Infatti **Excel** agevola di molto gli aspetti risolutivi, implementando **molte formule finanziarie**, che quindi non devono essere conosciute nel dettaglio

I modelli articolati un esempio pratico

Problema 2

A titolo di affitto per un garage di proprietà, Samantha riceverà per 5 anni delle rate annuali anticipate costanti di importo pari a 2.000 €. Tali somme vengono investite in un conto di deposito che inizialmente rende il 3,70% composto annuo.

a) Se dopo due anni, in occasione del versamento della terza rata, il tasso d'interesse composto annuo sale al 4,00%, quale sarà il montante di cui si potrà disporre alla fine dei 5 anni?

b) Dopo 2,5 anni la banca propone a Samantha di disinvestire fino a 5.000 € dal conto deposito per investirli in un nuovo prodotto che assicura un rendimento più alto, pari al 4,50%. Poiché Samantha decide di accettare l'operazione per l'importo massimo consentito (5.000 €), di che montante globale disporrà al termine dei 5 anni, considerando che la somma restante rimane sul conto deposito?

c) Se il disinvestimento e reinvestimento dei 5.000 € comportassero delle spese per l'effettuazione dell'operazione, quale sarebbe l'importo massimo di tali spese che Samantha potrebbe sostenere per risultare ancora conveniente rispetto al conto deposito?

a) Il modello del problema è descritto in **Figura 3**.

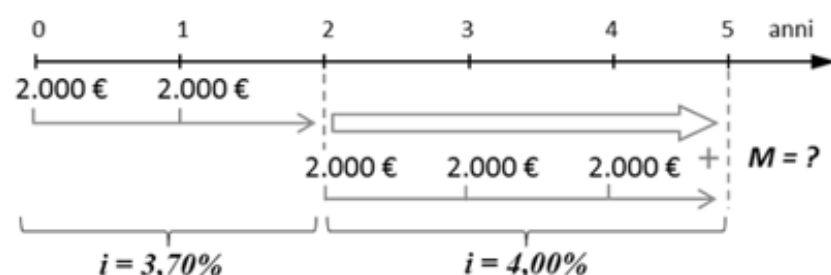


Figura 3. Modello di un problema diretto e articolato di costituzione

b) A questo punto, interviene una nuova opportunità; il modello del problema, che tiene ora conto del nuovo scenario che si profila in seguito alla proposta della banca, risulta descritto in **Figura 4**.

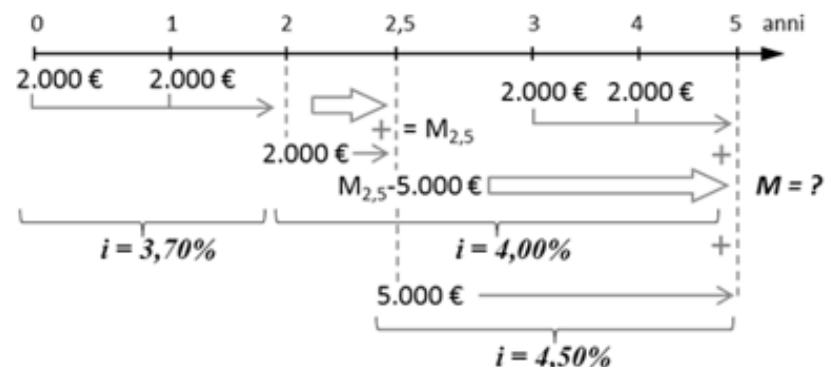


Figura 4. Evoluzione del modello in relazione ad una nuova opportunità di investimento più vantaggiosa

I modelli articolati un esempio pratico

c) Si profila, a questo punto, la necessità di operare una vera e propria *scelta* da parte del decisore economico, in seguito all'intervento di spese che la nuova opportunità (intrinsecamente più vantaggiosa) comporta.

Per valutare il valore massimo delle spese che Samantha potrebbe accettare per decidere di effettuare il prelievo e il reinvestimento dei 5.000 €, occorre calcolare quel *valore di soglia* che rende *equivalenti* le due opzioni di investimento, ovvero quel valore delle spese che sottratto ai 5.000 € di investimento genera comunque lo stesso montante dei 5.000 € lasciati nel conto di deposito, come schematizzato in **Figura 5**.

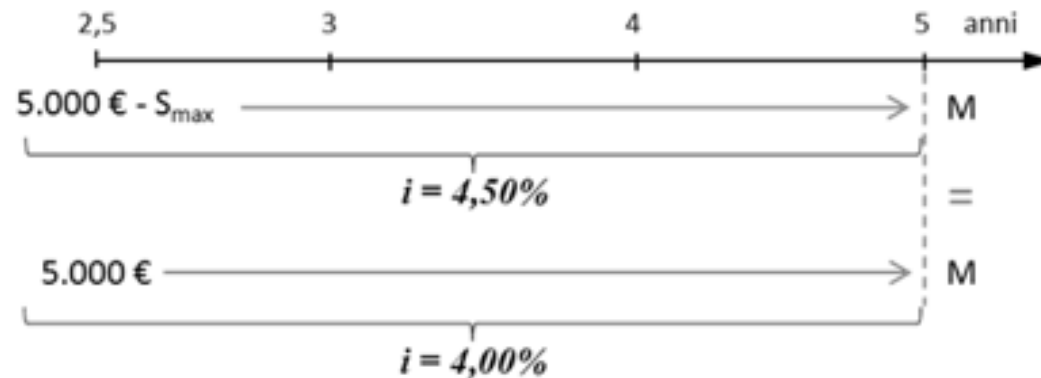


Figura 5. Modellazione del problema di scelta

L'educazione finanziaria

- Sulla base degli studi effettuati e pubblicati stiamo costruendo un **progetto** ed un **laboratorio informatico di Educazione finanziaria (Financial Literacy)**, nell'ambito dei progetti riguardanti le discipline **STEM**
- A questo progetto partecipa anche **Nuova Civiltà delle Macchine**

L'educazione finanziaria

- Si tratta di rendere le persone (in particolare gli studenti) **consapevoli** dei meccanismi finanziari di base, allo scopo di effettuare **scelte appropriate** nei numerosi contesti in cui intervengono elementi di finanza personale
- Proseguiremo coinvolgendo il **territorio** e le **Istituzioni** interessate alla Financial Literacy

In conclusione il mio percorso

- Il mio è stato un percorso un po' particolare
- **Ricerca trasversale:** attitudini personali (pensiero laterale) e caratteriali (visione d'insieme ed orientamento alla sintesi)
- Il mio lavoro mi piace. Muovermi un po' **fuori dagli schemi** da un lato è affascinante (ed è quello che mi riesce meglio)
- Dall'altro obbliga a doversi di volta in volta «**guadagnare**» le **situazioni** giuste/favorevoli.

In conclusione collaborazioni e territorio

- Infatti questo tipo di ricerca, più di altri, si fa in **gruppo**, per unire competenze di natura diversa, e le condizioni per operare sono spesso da ricercare/costruire, al di là dei canali di collaborazione «standard».
- Es.: ricerca di partnership sul **territorio** e nel mondo «reale»; coinvolgimento di **Colleghi** con competenze in ambiti diversi dai miei (ad es. Informatici), con conseguenti difficoltà di interazione

In conclusione la conoscenza della realtà

- Inoltre si tratta di **conoscere bene l'ambito applicativo** in cui si svolge la ricerca, quindi le specifiche realtà di Aziende/Associazioni/Enti con cui si collabora
- Questo è essenziale perché la **ricerca** sia **efficace** e realmente foriera di sviluppi pratici
- Tale caratteristica non è comune in ambito di **ricerca in matematica**, dove il «pratico» non è normalmente percepito favorevolmente.
- Anche matematici (forzatamente) applicati tendono a considerare l'Applicazione come un fastidioso orpello alla loro ricerca.

Grazie per l'attenzione!

luca.barzanti@unibo.it