

Report n.16

**Un prototipo di sistema esperto per la
consulenza rivolta ai piccoli risparmiatori**

Paolo Manca

SINTESI : La realizzazione di un sistema esperto per la consulenza finanziaria in investimenti azionari e obbligazionari e rivolto ai piccoli risparmiatori, ha presentato e sotto l'aspetto della modellizzazione e sotto l'aspetto della implementazione una serie di problematiche - alcune non completamente risolte - che trascendono l'esperienza specifica e che possono risultare di qualche interesse sia come testimonianza di una esperienza tuttora in corso, sia per suggerire alcune linee di approfondimento teorico su tematiche sufficientemente generali.

Nella presente nota, dopo una breve descrizione del prototipo realizzato, viene esposto il quadro metodologico di riferimento messo a punto per l'impostazione del prototipo stesso, e vengono discusse le problematiche che sono state affrontate, con particolare attenzione a quelle rimaste aperte nell'area della ricerca operativa.

ABSTRACT : The task of providing an intelligent system for small investors giving advice on investment in stocks and bonds has raised a series of problems - not all of them solved yet - both in terms of finding a model and in terms of applying it. These problems transcend the specific topic, and may turn out to be of interest both as a record of a still ongoing experiments, and in suggesting some lines of theoretical research on quite general themes.

After a brief description of the prototype, the present communication explains the methodological framework devised for the formulation of the prototype, and discusses the problems that have been faced, with special reference to those left open in the area of operation research.

§ 1. Il prototipo di un sistema esperto INVESTIMAT, implementato dalla Honeywell-Bull a Pregnana Milanese, è stato realizzato per la messa a punto di un sistema esperto destinato principalmente alle Banche, capace di fornire una consulenza finanziaria rivolta ai piccoli risparmiatori, non generica e relativa ad investimenti in campo azionario e obbligazionario.

Per consulenza non generica si intende una consulenza che fornisce elementi di giudizio qualitativi e quantitativi sulla convenienza di un certo investimento, tenendo conto di tutte le caratteristiche quantitative e delle principali caratteristiche qualitative che caratterizzano l'investimento stesso.

Per piccolo risparmiatore si intende un soggetto economico avente la natura giuridica di persona fisica¹, che dispone di un capitale da investire non particolarmente rilevante (fino a 150-200 milioni), che intende investire in azioni e obbligazioni pianificando il proprio impiego per un periodo non inferiore ai tre mesi² e non superiore a due anni, che è disposto comunque dopo due anni a riesaminare il proprio portafoglio di investimenti.

Precise indicazioni tecniche ed economiche hanno suggerito un sistema:

- capace di girare su un personal computer impostato su microprocessore 386 sufficientemente veloce da richiedere qualche minuto per una sessione di consulenza
- predisposto per una facile manutenzione, un rigoroso controllo, una immediata possibilità di inserimento e valutazione di nuove tipologie di titoli
- predisposto ad essere usato quale "informatore finanziario": capace cioè di selezionare, dalla banca dati incorporata, classi omogenee di titoli e di ordinare i titoli di tali classi secondo il valore dei più usati parametri di valutazione finanziaria

¹ La distinzione tra persona fisica e giuridica riguarda, nel presente contesto, il trattamento fiscale a cui vengono assoggettati i redditi provenienti da un investimento. Poichè i giudizi di convenienza di un investimento considerano tale aspetto, la limitazione alle persone fisiche dipende dal differente tipo di complessità che caratterizza il trattamento fiscale previsto per le persone fisiche e quelle giuridiche.

² il significato di questo limite è solo quello di escludere dall'utenza i cosiddetti giocatori di borsa

Per questi motivi è stata scartata l'ipotesi di utilizzare uno shell preconstituito e il sistema è stato sviluppato in toto, in linguaggio lisp, secondo la logica dei "frames" e con una organizzazione gerarchica che consente diversi livelli di intervento:

- sul sistema dei dati
- sul sistema delle regole
- sul sistema dei parametri utilizzati per la valutazione dei titoli
- e a diverse categorie di utenti :
- l'utente finale
- gli esperti finanziari che aggiornano previsioni e metodi di valutazione
- l'architetto del sistema

Quando un cliente si avvale di INVESTIMAT, la sessione di colloquio si svolge idealmente secondo due fasi che possono essere comunque iterate fino all'identificazione di un insieme di investimenti ritenuti soddisfacenti.

Nella prima fase il sistema acquisisce una serie di informazioni sul cliente (quelle che il cliente è disposto a fornire), e tenuto conto di uno scenario macroeconomico fornito al sistema e aggiornato periodicamente da esperti, assegna al cliente quello che viene definito un profilo cioè un insieme di caratteristiche economico-finanziarie che individuano e classificano il cliente stesso.

Nella seconda fase, il sistema sceglie quelle tipologie di titoli che più si accordano al profilo del cliente, procede al calcolo di una serie di indici relativi agli investimenti che rientrano in quelle tipologie e sceglie pochi investimenti che ritiene più idonei, lasciando al cliente la scelta definitiva in base all'analisi comparata delle poche alternative selezionate.

Per le alternative selezionate, il sistema fornisce una giustificazione che consente al cliente di valutare la congruenza delle soluzioni proposte con il suo sistema di preferenze; ove le proposte non siano ritenute soddisfacenti il cliente può ripercorrere il processo dichiarando meglio i propri desiderata.

Per clienti particolarmente esigenti e competenti, che non accettando le previsioni macroeconomiche degli esperti ne forniscono di proprie, il sistema sviluppa egualmente le due fasi a partire dalle previsioni del cliente.

Il sistema ancora, in quanto elabora le informazioni di una banca dati sui titoli azionari e obbligazionari, dispone di un semplice linguaggio di interrogazione della banca dati stessa, e pertanto ad un utente che conosca tale linguaggio può fornire varie selezioni di titoli diversamente ordinati secondo il valore dei parametri finanziari ad essi associati.

§ 2. Una sessione di interrogazione di INVESTIMAT da parte di un cliente, si configura come un vero e proprio processo decisionale - [4] - durante il quale il cliente ha occasione di precisare il proprio sistema di valori e quindi di definire meglio i propri obiettivi ; in questo senso il SE assume un ruolo più tipico dei DSS : mezzo di comunicazione e strumento di conoscenza.

L'approccio metodologico al processo decisionale specifico, si caratterizza in INVESTIMAT per tre aspetti originali:

- la definizione del profilo di un investimento
- la definizione del profilo di un cliente
- i meccanismi di accoppiamento tra profilo-cliente e profilo investimento

La descrizione che segue fa riferimento esclusivo alle problematiche di tali aspetti che si riferiscono all'area della ricerca operativa ; le questioni più squisitamente informatiche sono trattate in una memoria inviata al Convegno IFIP: " A.I. in economics and management" - Singapore - Gennaio 89 - [2].

Un investimento certo è una operazione finanziaria di investimento (o.f.i.) le cui rate a_0, a_1, \dots, a_n , si assumono note con certezza insieme alle corrispondenti scadenze : t_1, t_2, \dots, t_n .

Per valore attuale di un investimento al tasso i si intende l'espressione:

$$\sum_{k=0}^n a_k (1+i)^{-t_k}$$

Per tasso interno di rendimento (tir) di un investimento si intende quell'unico valore reale maggiore di -1 che annulla il valore attuale dell'investimento stesso:

$$\sum_{k=0}^n a_k (1+i)^{-t_k} = 0$$

Nella pratica finanziaria corrente si sogliono ordinare le o.f.i. mediante il tir ; come è stato segnalato innumerevoli volte - [5] , [7] -, il tir non è certamente un indice capace di fornire una misura soddisfacente di bontà di una o.f.i., addirittura in certi casi presenta una tal serie di caratteristiche negative che ne rendono sconsigliabile l'uso.

Anche il valore attuale, quale misura dell'importo attuale certo equivalente alla successione di rate associate all' o.f.i., pur risultando più adeguato del tir, presenta delle limitazioni soprattutto se l'investimento prevede altri esborsi oltre l'esborso iniziale³

In effetti è il paradigma della logica razionale ottimizzante che appare inadeguato a trattare concreti problemi di scelta in campo finanziario in quanto la adozione di una qualsivoglia funzione di utilità induce - per la sua stessa natura - una relazione di ordine totale tra le o.f.i. troppo rigida per rappresentare in modo accettabile il sistema di preferenze di un soggetto economico decisore. Inoltre ciascun investimento si presenta con caratteristiche qualitative e quantitative così varie che non è possibile esprimerle con un unico indice sintetico che in qualche modo le riassume.

Nel SE INVESTIMAT ogni investimento certo è stato caratterizzato da un "profilo" : un vettore quali-quantitativo che associa all'investimento stesso le seguenti componenti:

1. prezzo di acquisto
2. valore attuale al tasso i : quale misura del prezzo equo del titolo quale lo giudica un soggetto economico la cui propensione alla liquidità è misurata dal tasso di valutazione i ⁴
3. il tir : quale misura del valore del tasso di valutazione di un s.e. che ritiene come prezzo equo del titolo proprio il prezzo d'acquisto⁴

³ Il che può accadere se si considerano esborsi dovuti alla fiscalizzazione.

⁴ A questo riguardo si osservi che il significato del v.a. e del tir è pienamente accettabile solo se l'o.f.i. prevede una sola rata negativa e precisamente la prima

4. il montante - [7] - calcolato di volta in volta in funzione di un assegnato orizzonte economico T : quale misura del capitale che è possibile realizzare effettivamente in T, tenuto conto dei reimpieghi delle rate scadenti prima di T e di eventuale prevendita del titolo alle condizioni di mercato.

5. rendimento medio periodico⁵ definito dal rapporto tra la somma delle cedole a cui dà diritto il titolo e la sua durata : quale misura della capacità del titolo a distribuire redditi periodici.

6. il tasso di rendimento del capitale a scadenza⁶: definito come quel valore del tasso al quale, in capitalizzazione composta, il capitale iniziale impiegato per la durata del titolo eguaglia il capitale a scadenza e che misura la capacità di rivalutazione del capitale iniziale offerta dal titolo .

7- la durata⁷

8- il tempo di recupero del capitale iniziale definito, come d'uso, dal primo valore del tempo che rende non negativo il flusso cumulato di cassa dell'investimento⁸

9- la liquidità : definita in termini qualitativi come grado di facilità con cui il titolo può essere ceduto a terzi ad un prezzo che eguaglia⁹ il valore attuale al tasso di mercato delle prestazioni future del titolo

10- la garanzia : definita in termini qualitativi quale grado di fiducia nella solvibilità dell'Ente emittente

11- la semplicità : definita in termini qualitativi quale grado di semplicità e comprensibilità delle caratteristiche di emissione del titolo.

5-6 Si tratta di due indici introdotti, a quanto ci consta, per la prima volta.

⁷ Calcolata come durata media nel caso di titoli rimborsabili per estrazione a sorte.

⁸ Il flusso cumulato di cassa al tempo t è la somma algebrica delle rate delle o.f.i. che scadono non oltre il tempo t.

⁹ Ovvero che si discosta di poco.

A ulteriore chiarimento del significato delle componenti che definiscono il profilo del titolo, osserviamo che il tir assume preciso significato nel caso di investimenti a reddito totalmente incorporato (BOT, zero - coupon...) perchè induce lo stesso ordinamento del valore attuale ovvero del montante, e nel caso di investimenti a reddito totalmente staccato in cui induce lo stesso ordinamento del rendimento medio periodico ; in tutti gli altri casi sono ben più espressivi i valori di altre componenti. Così ad esempio, al valore del rendimento medio periodico sarà particolarmente interessato un investitore che intende realizzare i redditi periodici maturati del titolo, al tasso di rendimento del capitale a scadenza e al montante sarà particolarmente interessato un investitore che non ha necessità di utilizzare redditi periodici ma soprattutto vuole tutelare il valore del capitale investito.....

§ 3. La valutazione del profilo di un investimento certo è frutto di un esame tecnico specialistico che viene impostato a monte, antecedentemente all'immissione nel sistema dell'investimento stesso, anche se il sistema è sempre in grado di elaborare le componenti quantitative di ogni investimento secondo la tipologia di investimento in cui viene classificato.

L'individuazione del "profilo" di un cliente, invece, si svolge nel contesto della prima fase di una sessione di interrogazione del sistema, e dipende dal tipo di risposte che il cliente è in grado di fornire e vuole effettivamente fornire.

In questo senso appare artificiosa l'idea di associare al cliente un profilo con un procedimento analogo a quello adottato per individuare il profilo di un investimento : intanto non tutti i clienti possono dar origine a un profilo avente lo stesso numero di componenti e per reticenza e per effettive limitazioni culturali, in secondo luogo - come già osservato - è nella natura stessa del processo decisionale che non siano ben chiari al decisore almeno inizialmente nè gli obiettivi nè i vincoli che esprimono in qualche modo i suoi desiderata, in terzo luogo occorre rendersi conto che risulta oltremodo restrittivo - anche in presenza di un cliente esperto - pretendere di rappresentare le preferenze del medesimo attraverso valutazioni puntuali ; occorre ancora considerare i vincoli temporali previsti per la sessione di interrogazione e il livello non specialistico di consulenza che il sistema deve fornire, tenuto conto della categoria di utenza e del valore relativamente modesto del capitale che di volta in volta si richiede di investire ; infine deve essere osservato che a definire il profilo del cliente concorre l'idea di scenario macroeconomico che il medesimo si prefigura, con tutti i condizionamenti indotti dal suo tipo di formazione e dal suo maggiore o minore ottimismo.

Si tratta di un insieme di vincoli alla rappresentazione di un profilo, che non è stato facile affrontare, tenuto altresì conto che gli strumenti tradizionali dell'analisi decisionale e di teoria dell'utilità risultano assolutamente inutilizzabili.

La questione è stata risolta predefinendo un insieme di profili : - profili prototipali - e realizzando un processo, descritto al § 4., che attribuisce un profilo alle risposte fornite dal cliente.

Le componenti di un profilo - prototipale sono :

1. l'orizzonte economico : definito da intervalli di valori della scala dei tempi
2. la propensione al rischio : definita da fasce ordinali di valori (i vincoli tecnico-economici individuati nella fase di definizione del sistema esperto e la natura stessa della clientela hanno escluso la possibilità di costruire una possibile funzione di avversione al rischio)
3. la propensione ad un flusso di reddito distribuito nel tempo
4. la propensione ad un flusso di reddito concentrato nel tempo (le "dimensioni" 3 e 4 non essendo necessariamente in contraddizione)
5. il livello di cultura finanziaria
6. il livello di reddito e la condizione sociale
7. la dimensione del capitale da investire : definita da intervalli di valori della scala degli importi.

§ 4. L'attribuzione ad un cliente di un profilo prototipale può essere vista attraverso diversi schemi teorici : in INVESTIMAT è stato adottato lo schema del connessionismo - [1], [3], e le motivazioni sono dovute principalmente alla disponibilità di competenza e di strumenti di software su questo avanzato filone di ricerca.

Il connettivismo è sembrato essere infatti un paradigma molto adatto per rappresentare e risolvere adeguatamente il problema di associare uno dei possibili profili prototipali-predefiniti ad un input (le informazioni date dal cliente) individuato in modo generico con indicazioni incomplete e che possono risultare anche conflittuali (pattern-completion).

Rimandando ai lavori citati in bibliografia : [1], [3], per una esposizione dell'argomento, accenniamo - con un linguaggio necessariamente molto tecnico - che con tale schema le risposte del cliente vengono descritte con un set di componenti (microcaratteristiche) ciascuno accompagnato dal suo livello di attivazione ossia dal grado di confidenza con cui tale caratteristica è stata ritenuta presente nel cliente.

Le caratteristiche vengono associate agli elementi di base di una rete di unità di attivazione (activation units), le diverse unità si influenzano attraverso le connessioni inibitorie e eccitatorie che formano l'intera rete.

Ogni unità computa il proprio livello di attivazione attraverso il valore assunto da un polinomio di attivazione le cui variabili indipendenti sono legate al livello di attivazione di tutte le altre unità ad essa connesse.

L'architettura della rete di connessione è scomponibile in tre livelli : unità di input (alimentate direttamente dalle risposte del cliente), unità di output (profili prototipali), unità interne funzionali al processo; la rete gode di due importanti proprietà che ne hanno promosso la scelta (proprio per le esigenze richiamate ad inizio paragrafo) : seleziona un output anche in presenza di input parziali (spontaneous generalisation), effettua le ricerche (retrieval) guidate da contenuti e non da puntatori a contenuto (content addressability).

L'attribuzione di più profili di investimento ad un profilo-prototipale-cliente, avviene attraverso un sistema più tradizionale di regole euristiche (tradotte in "goals") organizzate in modo da permettere una agevole revisione e per nuove tipologie di investimenti che dovessero essere immesse nel sistema (la "fantasia" degli Enti Emittenti negli ultimi due tre anni si è scatenata ed è difficile prevedere a priori quali soluzioni offriranno in futuro ai sottoscrittori), e per i suggerimenti che emergeranno nella sperimentazione del sistema stesso.

Un particolare insieme di regole (goals) indirizza il cliente verso una mistura di investimenti in titoli obbligazionari e azionari quando nel profilo-prototipale risultano attivate a "sufficienti" livelli la propensione al rischio, la cultura finanziaria, il capitale da investire; in questo caso la mistura viene calcolata su una preselezione di titoli attraverso un opportuno modello di selezione di portafoglio con un algoritmo di programmazione matematica nel filone dei modelli Markowitz- Sharpe..... [6] .

L'idea di utilizzare tecniche più sofisticate di analisi di portafoglio, anche attraverso strumenti di analisi multicriteria, è stata scartata sempre per le caratteristiche del sistema : tempi rapidi di consultazione, livello non specialistico di consulenza, semplicità e comprensibilità immediata delle risposte fornite.

La scelta delle tecniche e delle metodologie adottate nel sistema, è frutto del tipo di disponibilità tecnologica e del tipo di formazione culturale di coloro che hanno disegnato e realizzato il sistema stesso : pertanto sono già ipotizzate alcune modifiche in particolare una più articolata individuazione del profilo di investimenti aleatori.

Il sistema dei "profili", del loro "riconoscimento" e del loro "accoppiamento" appare invece generale e suscettibile di ben più ampie ricerche proprio nell'area della ricerca operativa dove si connota con caratteristiche specifiche rispetto all'area informatica e all'area statistica.

Un approccio più soddisfacente, almeno a livello concettuale, dovrebbe infatti considerare il "riconoscimento" e l'"accoppiamento" tra profili le cui componenti siano espresse da variabili aleatorie, da numeri fuzzy, da variabili linguistiche fuzzy - [8] -, che in modo più naturale e meno restrittivo possono rappresentare le indicazioni e i giudizi espressi da chi opera in campo economico.

BIBLIOGRAFIA

- [1] R.J.Allard- E. Bertolotti, F.U.Kammerer ,T. Nomura :
"Goals- subgoal knowledge representation"
Honeywell Techical Report- September 1986
- [2] E.Bertolotti - P.Manca - G.Torriani:
"A new approach for advising a private investor in portofolio selection"
Submitted to thr IFIP Conference : " A.I. in economics and management
Singapore-Junary 1989
- [3] J.L.Mc Clelland -- D.E. Rumelhart
"Parallel distributed processing"
Vol I e II - MIT Press - 1988
- [4] P.Manca :
"Decision - making processes: a reference schema"
Atti del X Convegno AMASES - Aosta 1987
- [5] P.Manca :
"Valutazioni e scelte finanziarie"
dispense a.a.1987-1988
- [6] M.Markowitz :
"Mean-variance analysis in portfolio choice and capital markets"
Blackwell - 1987
- [7] L.Peccati :
"Sulla impostazione delle scelte finanziarie"
Giornate AIRO - 1977
- [8] H.J.Zimmermann :
" Fuzzy sets, decision making and expert system"
Kluwer Accademic Publishers - 1987