

ASSOCIAZIONE PER LA MATEMATICA APPLICATA  
ALLE SCIENZE ECONOMICHE E SOCIALI

ATTI  
DEL DICIASSETTESIMO  
CONVEGNO A.M.A.S.E.S.

Ischia, 8 -11 settembre 1993

A cura dello

ISTITUTO ITALIANO PER GLI STUDI FILOSOFICI

Hanno contribuito alla pubblicazione  
il Consiglio Nazionale delle Ricerche  
e il Lloyd Adriatico

APPLICAZIONE DELLE RETI NEURALI ALLA SELEZIONE DELLE  
VARIABILI ESPLICATIVE IN MODELLI ECONOMICO-FINANZIARI.

**Marco CORAZZA**

Dipartimento di Metodi Quantitativi  
Universita' degli Studi di BRESCIA  
Posta elettronica: corazza@unive.it

**Silvio GIOVE**

Dipartimento di Informatica e Studi Aziendali  
Universita' degli Studi di TRENTO

**1. INTRODUZIONE**

Non di rado nell'analisi di modelli socio-economici e finanziari, le informazioni risultano scarse od incomplete oppure, per contro, ridondanti o contraddittorie. Tale fenomeno comporta, oltre alla difficoltà di individuare le relazioni funzionali, anche il problema di selezionare le variabili esplicative.

In questa nota si propone una applicazione delle reti neurali (R.N.) per la individuazione delle variabili esplicative tra tutte quelle a disposizione e per la successiva individuazione degli eventuali legami esistenti tra le stesse variabili esplicative.

I principi generali di funzionamento di una R.N. si articolano nelle due seguenti fasi:

(1.1) una prima fase, detta di "addestramento", in cui la R.N. "apprende" la logica del fenomeno indagato mediante lo "studio" del comportamento di quest'ultimo;

(1.2) una seconda fase di "utilizzo" della conoscenza "appresa" dalla R.N. nella fase precedente.

Allora, detti:

$Y=\{y_j, j=1, \dots, m\}$ : l'insieme delle variabili rappresentative il fenomeno indagato,

$X=\{x_i, i=1, \dots, n\}$ : l'insieme delle variabili a disposizione,

e' possibile ottenere:

(1.A) in una prima fase, l'individuazione dell'insieme  $\bar{X} \subseteq X$  delle variabili che effettivamente esplicano il fenomeno da studiare,

e

(1.B) in una seconda fase, la individuazione degli eventuali legami esistenti tra le variabili esplicative  $\bar{x} \in \bar{X}$ .

## 2. ASPETTI TEORICI: IL MODELLO DI RETE NEURALE UTILIZZATO

Il modello di R.N. utilizzato appartiene alla famiglia delle R.N. a piu' strati, caratterizzate da una architettura di tipo feed-forward, a tre, o piu', livelli, senza connessioni intra-strato e con connessioni inter-strato totali, in cui sia il livello di input che il livello di output sono costituiti da un numero di unita' elementari opportunamente determinato.

In particolare, nella fase di "addestramento", la R.N. "apprende" mediante un algoritmo di apprendimento *super-visionato*, noto come *legge delta estesa* o come *error back-propagation*.

Tale algoritmo, mediante l'utilizzo di un metodo iterativo e di un insieme di "esempi"<sup>1</sup>, permette di calcolare gli opportuni valori per i parametri della R.N. in modo tale che sia minimo l'errore commesso dalla rete stessa nel "mappare" ogni input nel corrispondente output.

Nella seconda fase (quella di "utilizzo") la R.N. viene

---

<sup>1</sup> Una o piu' coppie di vettori noti associati, rispettivamente, agli inputs ed ai corrispondenti outputs.

effettivamente utilizzata per calcolare uno o piu' valori ignoti di output in funzione di un insieme di valori noti di input, mediante l'utilizzo di quanto "appreso" nella fase precedente.

### 3. METODOLOGIA

L'applicazione proposta si articola come segue:

- (3.1) nella fase di "addestramento", alla rete vengono forniti delle coppie di vettori noti, associati, rispettivamente, agli inputs ( $\underline{x} \in \mathbb{R}^n$ ) ed ai corrispondenti outputs ( $\underline{y} \in \mathbb{R}^m$ ). In particolare gli elementi del vettore  $\underline{x}$  sono dati dall'insieme di tutte le variabili per le quali vi possa essere anche solo una debole evidenza esplicativa in relazione al fenomeno studiato;
- (3.2) nella fase di "utilizzo", si opera n volte ponendo uguale a zero, di volta in volta, l'elemento  $x_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , del vettore  $\underline{x} \in X$ . In ogni iterazione la R.N. computa un distinto "path" di output, ognuno dei quali puo' differire, secondo una definita misura, dal "path" noto di output. In particolare se tale scostamento non risulta "significativo" allora la i-esima variabile viene considerata non esplicativa del fenomeno indagato, per cui si effettua la seguente riduzione dell'insieme delle variabili:

$$\bar{X} = X \setminus \{x_i\}.$$

Altrimenti la variabile  $x_i$  viene considerata esplicativa e, dunque, non si opera alcuna riduzione dell'insieme  $X$  in  $\bar{X}$ .

Inoltre la tecnica proposta, in una fase successiva all'analisi ora descritta, permette di approfondire la conoscenza relativa agli eventuali legami esistenti fra le

variabili esplicative  $x_j \in \bar{X}$ . Infatti, e' da notare come una variabile esplicativa possa anch'essa essere estromessa dall'insieme  $\bar{X}$  e, dunque, considerata non esplicativa perche' risulta funzione delle rimanenti variabili, ovvero

$$x_j = f(\bar{X} \setminus \{x_j\}), \quad j \in J$$

dove

J: insieme degli indici delle variabili esplicative.

Al fine di verificare tale ipotesi si riconsidera, tante volte quante sono le variabili esplicative, il tipo di analisi gia' descritta nei punti (3.1) e (3.2), sostituendo nella fase di "addestramento", al vettore noto di input  $\underline{x}$ , il vettore  $\bar{x}$  costituito dalle variabili esplicative, ed al vettore noto di output  $\underline{y}$  la variabile esplicativa  $x_j$ ,  $j \in J$ . Nella successiva fase di "utilizzo" si considerano vettori aventi gli stessi elementi di quelli forniti nella fase di "addestramento" ma che differiscono da questi ultimi per la sola variabile  $x_j$ , posta uguale a zero. Il "path" di output computato dalla R.N. puo' anche ora differire dal "path" noto di output. In particolare se tale scostamento non risulta "significativo" allora la  $x_j$  viene considerata funzione delle rimanenti variabili, per cui si opera la ulteriore riduzione:

$$\bar{X} = \bar{X} \setminus \{x_j\}.$$

Altrimenti la  $x_j$  non e' funzione delle rimanenti variabili e non si opera alcuna riduzione di  $\bar{X}$  in  $\bar{X}$ .

#### 4. APPLICAZIONI

L'analisi proposta, tra le possibili applicazioni, puo' essere utilizzata per la selezione delle variabili esplicative influenti sulle decisioni di portafoglio. Infatti questo e' un tipico caso in cui le variabili che mostrano una evidenza esplicativa, seppur debole, sono

numerose ma non tutte significative. Ad esempio, per alcuni titoli azionari e' gia' stato verificato che il volume di affari risulta praticamente ininfluente ai fini della determinazione delle quotazioni dei titoli stessi.

Finito di stampare nel luglio 1993 dalla  
Tip. Giovanni Giglio - Napoli