



Munich Personal RePEc Archive

DMS/2: a system for interactive solution and simulation of econometric models

Bianchi, Carlo and Calzolari, Giorgio and Corsi, Paolo

IBM Scientific Center, Pisa, Italy

October 1975

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/24881/>

MPRA Paper No. 24881, posted 16 Sep 2010 14:50 UTC

SOMMARIO

Il sistema DMS/2 (Decisional Models Solution - versione 2) é uno strumento di ricerca utilizzato per realizzare analisi economiche e per fare previsioni e simulazioni mediante modelli econometrici. Esso soddisfa le necessità del ricercatore econometrico nella fase di messa a punto, di prova, di correzione e di uso di modelli econometrici, anche nel caso in cui essi siano basati su relazioni non lineari tra le variabili.

La piú importante caratteristica del DMS/2 é la capacità di risolvere modelli non lineari e di ridurre automaticamente le dimensioni dei modelli originali; esso, inoltre, può essere completamente sfruttato soprattutto in un ambiente interattivo.

Da un lato, lo sviluppo del DMS/2 nell'ambito del sistema operativo VM/370 ha suggerito l'accentuazione delle caratteristiche interattive del programma; dall'altro, il suo utilizzo sempre crescente ha determinato la introduzione di nuove possibilità operative.

In questo rapporto tecnico vengono presentati numerosi miglioramenti e modifiche introdotti, nel corso degli ultimi due anni, nel sistema di programmazione econometrico DMS/2 [1,2].

Le principali caratteristiche dell'attuale versione del DMS/2 sono:

- *Possibilità di un adattamento interattivo del modello e vaste possibilità di dialogo tra l'utente e il sistema.*
- *Possibilità di utilizzo di un'unità video che consente una rappresentazione grafica della verifica del modello e dell'evoluzione di certe variabili endogene.*
- *Trattamento di relazioni non lineari di formato arbitrario.*
- *Soluzione di modelli non lineari tramite un algoritmo che permettendo di scegliere tra differenti tecniche di soluzione (Metodi di Newton, Gauss-Seidal, sostituzione smorzata), aumenta la possibilità di trovare una procedura iterativa convergente nella soluzione del modello non lineare.*
- *Verifica del modello in funzione delle serie storiche.*
- *Calcolo della matrice inversa e della matrice dei moltiplicatori (per modelli non lineari).*
- *Possibilità di una revisione flessibile di schede dati e procedura*
- *Soluzione parametrica*

- *Ricondizionamento della matrice.*
- *Macroistruzione che permette una scrittura sintetica di una serie di procedure.*
- *Possibilità di utilizzare gli operatori logici (IF, AND, OR, etc) nel linguaggio adottato per la scrittura delle espressioni non lineari.*
- *Possibilità di utilizzare il segno di continuazione (-) per la scrittura di espressioni non lineari di notevole lunghezza.*
- *Correzione on-line di numerosi errori formali.*
- *Modifica on-line dei parametri operativi (tolleranza, numero di iterazioni, passo del rapporto incrementale) e del metodo di soluzione adottato, nel caso di modello non lineari non convergenti.*
- *Possibilità di un plotter (qualitativo e/o quantitativo) nel terminale e/o sulla stampante veloce.*
- *Aggancio del DMS/2 all'archivio generale di serie storiche economiche, gestite, presso il Centro Scientifico IBM di Pisa, dal programma IMTS [3].*

Tutte queste caratteristiche verranno illustrate dettagliatamente nel seguito, assieme alla struttura generale del DMS/2 e ad alcune norme pratiche di utilizzo sul sistema IBM/370 modello 168.

INDICE

1. Introduzione	Pag. 5
2. Formulazione del modello	" 9
3. Trattamento delle informazioni non numeriche	" 11
4. Algoritmo di soluzione per sistemi lineari	" 15
5. Algoritmi di soluzione per sistemi non lineari	" 17
6. Nuove caratteristiche interattive	" 21
7. Informazioni disponibili sui prospetti di uscita	" 29
8. Informazioni disponibili sull'unità video	" 31
9. Descrizione del sistema di programmazione	" 33
10. Uso del sistema di programmazione	" 41
11. Aggancio del DMS/2 all'archivio generale	" 71
12. Nuove norme di utilizzo	" 73
13. Esempio	" 75
Appendice A: Messaggi di errore	" 79
Appendice B: Bibliografia	" 87
Appendice C: Ringraziamenti	" 88

1. INTRODUZIONE

I modelli macroeconomici hanno spesso dimensioni di varie decine e talvolta di qualche centinaio di equazioni.

A causa dei problemi di precisione numerica e di convergenza che derivano dalla struttura dei modelli econometrici, l'attendibilità dei risultati dipende dal grado di sofisticazione degli algoritmi usati nella procedura di soluzione. Inoltre, poiché la soluzione è ripetuta per un certo numero di differenti condizioni e per un certo numero di periodi, la prestazione in termini temporali è importante per l'efficacia complessiva del sistema di programmazione, quando questo è usato frequentemente come strumento di lavoro nella ricerca econometrica.

Da questi punti di vista, DMS/2 ha il vantaggio di essere un sistema di programmazione, permettendo così all'utilizzatore di realizzare una serie di analisi e di iterazioni con un minimo sforzo di programmazione e di ottenere una notevole varietà di risultati su tabulati, su grafici, su unità video ed in forma opportuna per essere utilizzati in successive elaborazioni.

I modelli macroeconomici sono strumenti di lavoro per l'operatore economico al quale permettono di:

- 1) prevedere gli effetti derivanti da certe decisioni politiche
- 2) misurare il costo finanziario e sociale da pagarsi per il raggiungimento di un determinato obiettivo
- 3) determinare quali strumenti dovrebbero essere usati per raggiungere un predeterminato risultato
- 4) misurare la sensibilità del sistema economico a cambiamenti nei suoi vincoli
- 5) scegliere tra modi diversi di raggiungere lo stesso obiettivo.

DMS/2 consente di usare il modello nei cinque modi sopraindicati ed inoltre consente analisi in cui si opera su sottoinsiemi distinti ed isolabili dei modelli o nei quali una o più righe e/o colonne sono eliminate.

L'uso descritto nei punti 3 e 5 precedenti viene realizzato tramite lo scambio di variabili strumentali ed endogene per determinare quale valore dovrebbe essere assegnato ad una o più variabili strumentali per raggiungere

un determinato obiettivo.

Il ricercatore econometrico dovrà di volta in volta stabilire se questo cambiamento richiede che il modello venga nuovamente stimato. Il tipo di ricerca di cui al punto 2 può essere condotto dall'utente dal DMS/2 in vari modi. L'analista precisa un obiettivo economico assegnando dei valori per una o più variabili endogene. Egli sceglie anche quali sono gli strumenti utilizzabili per conseguire quanto si è prefisso. Il numero K di strumenti sarà di regola non minore del numero M di obiettivi.

Se $K = M$, l'analisi si conduce nel seguente modo:

- a) Si definiscono endogene, cioè dipendenti, le variabili strumentali
- b) si definiscono esogene, cioè prefissate, le variabili obiettivo
- c) si assegnano nella serie storica agli obiettivi i valori richiesti
- d) si chiede la soluzione

Se invece il numero K di strumenti eccede il numero M degli obiettivi è possibile, con modalità analoghe al caso suesposto, selezionare e definire come incognite tutti i possibili gruppi di M variabili strumentali, attribuendo di volta in volta alle rimanenti $K-M$ variabili strumentali i valori della serie storica. Il sistema di programmazione consente di ridurre il numero dei tentativi, espresso da $\binom{K}{M}$, che è elevato anche per valori non grandi di K ed M ; infatti, spesso l'economista potrà a priori riconoscere come manifestamente privi di significato economico alcuni accoppiamenti che richiedono interventi simultanei su date coppie di strumenti. Precisando tale restrizione, il sistema di programmazione limita nel senso richiesto il numero di insiemi di procedure risolutive generate. L'esame comparativo tra le varie soluzioni potrà essere molto interessante per valutare il costo finanziario e/o politico del conseguimento dei possibili obiettivi. Questo esame può comunque, in alcuni casi, risultare troppo dettagliato, almeno in una prima fase. Per superare questa difficoltà, DMS/2 è in grado di offrire, per un sistema lineare, una soluzione parametrica, nella quale il valore di ogni incognita è espresso come un termine costante più il contributo pesato di $K-M$ parametri, indicanti appunto il livello di attività degli strumenti liberi in eccedenza.

Questa espressione della soluzione consente di misurare, attraverso i coefficienti di peso, l'effetto di ogni intervento sul valore di ciascuna delle variabili obiettivo e di avere una misura del risultato derivante dal cambiamen-

to simultaneo di piú variabili strumentali. Per un sistema non lineare, in generale è impossibile calcolare una soluzione parametrica, considerate anche le caratteristiche degli algoritmi utilizzati per la soluzione del modello. Questa può essere ricavata per quelle variabili predeterminate che compaiono in forma tale da non introdurre non linearità endogene nel modello. Logicamente, l'entità dei coefficienti della forma parametrica in questo ultimo caso, varia da anno ad anno.

L'utilizzo dei modelli econometrici non di rado si concretizza in un processo iterativo: infatti, sia che essi vengano utilizzati come strumenti di politica economica o come fornitori di previsioni, possono verificarsi alcuni inconvenienti. Può accadere che ci siano errori sistematici in una o piú equazioni del modello, possono verificarsi nuove situazioni (o cambiamenti di politica) che non sono considerate nel modello; può accadere che i risultati, per altre ragioni ancora, non rispecchino quelle che sono le aspettative del costruttore del modello. Tenendo conto di tutto questo, ci si rende conto che il modello ed i dati in esso utilizzati dovrebbero essere, in ogni momento, a completa disposizione dell'utente, in modo tale che successive prove, che dipendono dal risultato di altre fatte in precedenza, possano essere effettuate nel piú breve tempo possibile.

L'utente, cioè, si trova in una situazione "iterativa", nella quale la disponibilità di un sistema interattivo si dimostra di notevole utilità, nel senso che il "feedback" dall'elaboratore all'utente avviene con una rapidità ed una facilità che sono impossibili nei sistemi convenzionali di tipo batch (non interattivi).

Nella presente versione di DMS/2 si è cercato di sfruttare queste caratteristiche interattive molto piú che non nel passato, tenendo conto in larga misura delle esperienze compiute dai diversi gruppi che hanno utilizzato il sistema nel corso degli ultimi anni.

Come ogni altro strumento di ricerca, DMS/2 mantiene, anche allo stato attuale, il carattere di programma sperimentale: alcune funzioni possono essere modificate o migliorate, altre aggiunte.

Ulteriori miglioramenti del sistema di programmazione, nell'ipotesi di un utilizzo sempre maggiore della modellistica econometrica, possono essere un risultato non secondario di questa attività.

2. FORMULAZIONE DEL MODELLO.

Un modello non lineare multiequazionale può essere rappresentato con la seguente struttura:

$$f_i (y_1^t, \dots, y_n^t, y_1^{t-1}, \dots, y_n^{t-k_n}, x_1^t, \dots, x_p^t, x_1^{t-1}, \dots, x_p^{t-k_p}) = 0 \quad i = 1, \dots, n$$

dove y_1, \dots, y_n sono le variabili endogene, x_1, \dots, x_p le variabili esogene e $t, \dots, t-k_p$ gli esponenti temporali.

I coefficienti dei termini lineari e non lineari sono supposti già stimati; sia gli elementi lineari che quelli non lineari sono introdotti indicando solo i valori dei termini non nulli. I coefficienti dei termini lineari sono memorizzati per righe, senza specificare se essi si riferiscano a variabili endogene o esogene, cosa che avviene al momento della soluzione mediante apposite parole chiave. Le espressioni non lineari (rappresentate da una sequenza di nomi di colonne, costanti, operatori, nomi di funzioni e parentesi codificate in linguaggio FORTRAN) sono anche esse memorizzate per righe, senza specificare se si riferiscano a variabili endogene o esogene.

E' possibile usare lo stesso modello in differenti analisi economiche fornendo i dati una sola volta e specificando le diverse condizioni operative al momento dell'esecuzione.

Ulteriori dettagli sono forniti nei paragrafi 10 e 11.

3. TRATTAMENTO DELLE INFORMAZIONI NON NUMERICHE.

Per poter lavorare su espressioni non lineari, occorre essere in grado di trattare informazioni non numeriche. DMS/2 permette di trattare qualsiasi espressione aritmetica in formato Fortran, inclusi nomi di variabili, operatori, funzioni e parentesi. I nomi di variabili debbono essere racchiusi tra apici per distinguerli dai nomi di funzioni.

Al momento dell'immissione dei dati, l'espressione è controllata da un analizzatore sintattico a precedenze che produce un programma di interpretazione della espressione stessa senza assegnare i valori alle variabili.

Alle variabili predeterminate si assegnano i rispettivi valori al momento della soluzione, per ogni intervallo temporale. Se sono presenti variabili endogene, queste restano come incognite e DMS/2 analizza l'espressione per riconoscere se è lineare. Se è lineare, cioè della forma $a + by$, allora la costante 'a' è aggiunta al termine noto della riga e la costante 'b' è aggiunta al coefficiente di 'y' nella parte lineare della riga, se c'è. Se si riconosce che l'espressione aritmetica è non lineare nelle variabili endogene, le due stringhe di operandi e operatori restano a definire l'espressione non lineare e saranno usate dall'algoritmo di soluzione non lineare.

Si hanno cioè priorità tra classi di operatori, ma nell'ambito della classe vale la precedenza posizionale (Tab. 3.2).

Diamo di seguito alcuni cenni sulle caratteristiche degli elementi del linguaggio.

Nomi di variabili - Possono essere lunghi fino a 8 caratteri e devono essere racchiusi tra apici. I caratteri bianchi sulla destra non vengono considerati.

Costanti - Sono ammesse costanti in virgola mobile con otto cifre; il punto decimale è obbligatorio.

Parentesi - Per cambiare la priorità nell'esecuzione delle operazioni, le espressioni possono essere racchiuse tra parentesi; sono consentiti più livelli.

Funzioni - Un nome di funzione deve essere seguito da un operando che può essere un nome di variabile, una costante, un'espressione racchiusa in

parentesi. La funzione chiamante ha priorità piú elevata delle operazioni aritmetiche.

Ferme restando le caratteristiche generali del linguaggio, [1, pag. 11-15], nella presente estensione le maggiori novità consistono nell'introduzione del segno di continuazione e degli operatori logici.

- a) Per quanto riguarda il segno di continuazione, (=) ricordiamo che il campo per la scrittura delle espressioni non lineari nel DMS/2 va da colonna 25 a colonna 72. Non di rado, però, l'espressione può avere una lunghezza maggiore di 48 caratteri. In questo caso, è sufficiente specificare, dopo l'ultimo carattere che non sta necessariamente a colonna 72, il segno di continuazione, proseguendo l'espressione nella (o nelle, introducendo altri segni di continuazione) riga successiva. Esempio:

col. 25

$$'X' / 'Y' + 'Z' * LOG ('X') =$$

$$- 2 . * 'W' * * 3.$$

L'operatore di continuazione non può spezzare operatori (esempio: * * - elevazione a potenza), funzioni o nomi di variabili. Può invece separare parentesi aperte e chiuse, come nell'esempio seguente:

$$'X' - 'Y' + SIN ('W' - =$$

$$'Z')$$

- b) Gli operatori logici servono ad esprimere, all'interno di ogni equazione, discontinuitá dovute a vincoli conosciuti, condizioni ai limiti o regole di decisione.

Consideriamo un esempio relativo ad una tabella di tassazione (tab. 3.1):

Tab. 3.1.

Reddito imponibile (IMPON)	Percentuale di tassazione (IMPOST)
Fino a L. 166.667	10%
Da L. 166.668 a L. 250.000	13%
Da L. 250.000 a L. 333.333	16%
Da L. 333.333 a L. 416.666	19%
OLTRE	25%

Questa tabella può essere esplicitata come una condizione in cascata (insieme di più condizioni semplici):

```

IF 'IMPON' . LE. 166.667 THEN 0.1 * 'IMPON' ELSE
IF 'IMPON' . LE. 250.000 THEN 0.13 * ('IMPON' - 166.667) + 16.667 ELSE
IF 'IMPON' . LE. 333.333 THEN 0.16 * ('IMPON' - 250.000) + 27.500 ELSE
IF 'IMPON' . LE. 416.666 THEN 0.19 * ('IMPON' - 333.333) + 40.833 ELSE
0.25 * ('IMPON' - 416.666) + 66.666

```

THEN ed ELSE sono due pseudooperatori che accompagnano l'operatore IF. Nell'esempio compare anche un test di relazione (LE), che nel linguaggio può essere uno di quelli presentati in tabella 3.2.

In un singolo IF possono essere espressi contemporaneamente due o più tests di relazione per mezzo degli altri due operatori logici. AND ed .OR .
Esempio:

```
'X' = 3. + IF('A'. EQ. 'B'. AND. 'C'. LT. 'D') THEN 2. ELSE 1.
```

Il risultato di questa espressione è 5 se A e B sono uguali e contemporaneamente C è minore di D; altrimenti il risultato è 4.

Tabella 3.2 : Elenco degli operatori ammessi (in ordine di priorità crescente).

Operatore	Significato
. AND.	(And Logico)
. OR.	(OR Logico)
. NOT.	(Negazione Logica)
. LT.	(Minore)
. LE.	(Minore o eguale)
. EQ.	(Eguale)
. NE.	(Non eguale)
. GE.	(Maggiore o eguale)
. GT.	(Maggiore)
	} Tests di relazione
+	(Somma)
-	(Sottrazione)
x	(Moltiplicazione)
/	(Divisione)
**	(Elevamento a potenza)
EXP	(Esponenziale)
LOG	(Logaritmo naturale)
SIN	(Seno in radianti)
COS	(Coseno in radianti)
ATAN	(Arcotangente in radianti)
LOG 10	(Logaritmo decim.)
SIN H	(Seno iperbolico)
COS H	(Coseno iperbolico)
ABS	(Valore assoluto)
IF	(se)

4. ALGORITMO DI SOLUZIONE PER SISTEMI LINEARI.

L'algoritmo usato si avvale di una tecnica di ricondizionamento e di una generalizzazione originale del metodo di eliminazione di Gauss [6]. Rimandando il lettore all'articolo citato per una esauriente descrizione, si danno in questo paragrafo solo alcune notizie riassuntive delle tecniche utilizzate. Le tecniche di ricondizionamento di matrici si sono sviluppate negli ultimi anni in coincidenza con la possibilità offerta dagli elaboratori di risolvere sistemi di equazioni lineari di grandi dimensioni.

Il ricondizionamento consiste in una trasformazione del sistema lineare originario

$$AX = B \quad (4.1)$$

in un altro che presenta: a) una minore disparità tra gli ordini di grandezza dei coefficienti e b) la rimozione di quasi parallelismi tra i vettori della matrice. Quest'ultima situazione si può verificare durante la fase di stima del modello, quando si è in presenza di multicollinearità. Infatti, in pratica, l'interdipendenza generale dei diversi fenomeni economici fa sì che alcune delle variabili esplicative che compaiono in una equazione siano legate fra loro da relazioni approssimativamente lineari. Di tale problema, comunque, non ci occuperemo in questa sede.

Operando sul sistema trasformato, diminuiscono gli errori di arrotondamento, cioè durante l'elaborazione si conserva in misura maggiore l'informazione presente nella matrice di partenza. Non ricorrendo a tale tecnica, i coefficienti che in una equazione sono, rispetto agli altri, molto piccoli (rappresentando per es. in una equazione il contributo di una variabile per la quale la propensione stimata è bassa) possono, nel corso dei calcoli, arrivare a non dare alcun contributo significativo, a causa degli inevitabili errori di arrotondamento derivanti dalla limitatezza del numero di cifre decimali con le quali è espresso un numero reale all'interno di un elaboratore. Inoltre, in virtù del metodo di eliminazione usato, diminuisce l'effetto della propagazione degli errori durante la elaborazione.

L'algoritmo di ricondizionamento utilizzato nel DMS/2 è efficace soprattutto quando si tratta di uniformare l'ordine di grandezza dei coefficienti del sistema lineare.

La matrice A in (4.1.) è trasformata in $A' = RAC$ dove R e C sono matrici diagonali aventi come elementi gli r_i e c_j che minimizzano

$$\sigma = \sum_{i,j} (\log |r_i| |a_{ij}| |c_j|)^2$$

Si danno ora alcuni cenni sulla generalizzazione del metodo di eliminazione di Gauss. Finora non erano stati sviluppati algoritmi per il trattamento di sistemi non quadrati o non determinati e per risolvere tali sistemi era necessario operare opportune trasformazioni a monte e a valle della soluzione vera e propria. L'unificazione di questa procedura non porta solamente dei vantaggi operativi, ma, consentendo di operare direttamente sui dati originali, permette, nel caso di sistemi indeterminati, di scegliere per l'eliminazione quei vettori che danno luogo alla soluzione numericamente più precisa.

Nel corso della soluzione sono applicate le usuali tecniche di scambio delle posizioni di righe e colonne che assicurano il raggiungimento di risultati precisi anche con sistemi di elevate dimensioni.

Nel caso di sistemi lineari indeterminati, DMS/2 è in grado di offrire una soluzione parametrica, nella quale il valore di ogni variabile endogena è espresso come un termine costante più il contributo pesato di K - M parametri (se K è il numero di variabili ed M quello di equazioni), cioè:

$$y_i = a_{oi} + \sum_{j=1}^{K-M} a_{ij} P_j$$

5. ALGORITMI DI SOLUZIONE PER SISTEMI NON LINEARI.

Questo paragrafo tratta della soluzione di sistemi non lineari nelle variabili endogene, cioè sistemi nei quali per qualche i, j, k

$$\frac{\delta^2 f_i}{\delta y_k^t \delta y_j^t} \neq 0$$

La riduzione di dimensioni del sistema econometrico non lineare, descritta in [1, pag. 21-22], può essere presentata in un modo solo formalmente differente [4]. Il sistema non lineare:

$$\{f_i(y_1, y_2, \dots, y_n) = 0\} \quad (5.1.) \quad i = 1, \dots, n$$

viene linearizzato, introducendo tante variabili artificiali quanti sono i termini non lineari differenti (termini che differiscono per una costante con segno sono considerati solo una volta) in (5.1.):

$$\varphi_i(y_1, \dots, y_n; t_1, \dots, t_p) = 0 \quad (5.2.) \quad i = 1, \dots, n$$

essendo:

$$t_k = \psi_k(y_1, \dots, y_n) \quad (5.3.) \quad k = 1, \dots, p$$

$$p \ll n$$

Il sistema (5.2) lineare e indeterminato (n equazioni in $n+p$ incognite) viene risolto parametricamente, specificando come parametri le variabili t_k ; si ottiene una soluzione parametrica per:

$$y_i = a_{oi} + \sum_{K=1}^p a_{Ki} t_K \quad (5.4.) \quad i = 1, \dots, n$$

Le (5.4.) sono sostituite nelle (5.3.), di modo che si arriva alla soluzione di un sistema non lineare di p equazioni cioè di dimensioni pari al numero di espressioni non lineari distinte presenti nel sistema originario:

$$t_K = \psi_K(t_1, \dots, t_p) \quad (5.5.) \quad K = 1, \dots, p$$

Dopo aver risolto questo sistema (vedremo come, immediatamente dopo) le t_K soluzioni di (5.5.) sono sostituite in (5.4.) e si ottengono così i valori soluzioni per le y_i .

Il sistema (5.5.) viene attualmente risolto in DMS/2 con 3 diversi metodi:

- 1) Col metodo di Gauss-Seidel, senza riordinamento del sistema; il passaggio dall'iterazione ν all'iterazione $\nu + 1$ è ottenuto tramite:

$$t_K^{\nu+1} = \psi_K(t_1^{\nu+1}, \dots, t_{K-1}^{\nu+1}, t_K^\nu, t_{K+1}^\nu, \dots, t_p^\nu) \quad (5.6.) \quad K = 1, \dots, p$$

- 2) Con un metodo di sostituzione smorzata [1, pag. 24], nel quale il passaggio dall'iterazione ν all'iterazione $\nu + 1$ avviene tramite:

$$t_K^{\nu+1} = \beta_K^\nu t_K^\nu + (1 - \beta_K^\nu) \psi_K(t_1^\nu, \dots, t_p^\nu) \quad (5.7.) \quad K = 1, \dots, p$$

- 3) All'interno di questo secondo metodo si può ancora applicare l'opzione di Seidel, che si formalizza come:

$$t_K^{\nu+1} = \beta_K^\nu t_K^\nu + (1 - \beta_K^\nu) \psi_K(t_1^{\nu+1}, \dots, t_{K-1}^{\nu+1}, t_K^\nu, \dots, t_p^\nu) \quad (5.8.) \quad K = 1, \dots, p$$

Il sistema originale (5.1.) viene risolto con il metodo di Newton [2, pag. 164].

Da un punto di vista operativo, il metodo di Seidel puro viene richiesto specificando all'atto del MOVE [1, pag. 51) le seguenti parole-chiave:

CONTRACT	OFF
SEIDEL	ON

Il metodo di sostituzione smorzata puro viene attivato dalle richieste:

CONTRACT	ON
SEIDEL	OFF

Il metodo di sostituzione smorzata con l'opzione di Seidel viene richiesto tramite:

CONTRACT	ON
SEIDEL	ON

Per richiedere soltanto il metodo di Newton (nel qual caso l'utente deve specificare le singole derivate parziali immediatamente dopo ogni termine non lineare) è sufficiente specificare all'atto del MOVE:

NEWTON	ON
SEIDEL	OFF
CONTRACT	OFF

6. NUOVE CARATTERISTICHE INTERATTIVE.

Il vantaggio di un utilizzo conversazionale del DMS/2 è duplice: nella fase di messa a punto del modello è possibile trarre vantaggio dalle possibilità offerte dal sistema operativo VM/370 per avere un controllo diretto e immediato di modifiche e interventi compiuti sul modello; nelle fasi di previsione e di simulazione è possibile esaminare gli effetti di decisioni alternative dell'operatore econometrico e misurare le conseguenze di diverse assegnazioni di valori alle variabili strumentali.

L'utilizzo sempre crescente del DMS/2 nel corso degli ultimi anni ha suggerito, comunque, di sfruttare in misura molto maggiore che nel passato le possibilità interattive del sistema operativo VM/370.

Ricordiamo che il sistema operativo VM/370 mette a disposizione notevoli possibilità per modificare ed aggiornare archivi di dati; per questo motivo, nel DMS/2 non è stata introdotta nessuna specifica funzione di Revisione/Modifica.

Le principali possibilità offerte dal VM/370 sono:

- cambiamento di un record o di un qualsiasi carattere all'interno di un record
- cancellazione di un record o di un qualsiasi carattere all'interno di un record
- inserzione di un record o di un qualsiasi carattere all'interno di un record
- cambiamento della sequenza dei records.

I principali miglioramenti introdotti nella presente estensione sono essenzialmente di tre tipi:

- 1) Correzione durante l'esecuzione di numerosi errori formali;
 - 2) Modifica durante l'esecuzione di dati della matrice e della serie storica nella procedura di INPUT;
 - 3) Modifica dei parametri esecutivi per la soluzione dei modelli non lineari
 - 4) Modifica del metodo di soluzione, nel caso di modello non convergente.
- Esaminiamo in dettaglio i 4 tipi di modifiche.

- 1) DMS/2 prevede una vasta serie di controlli formali sui dati con una serie di messaggi di errore che possono essere di una gravità tale da interrompere la esecuzione. Ciò provoca una notevole perdita di tempo per il ricercatore, perché è necessario attendere la fine dell'esecuzione, accedere al file in cui è stato trovato l'errore, correggerlo e riprendere di nuovo l'esecuzione, caricando di nuovo in memoria i relativi programmi e così via.

Tenuto conto di ciò, è evidente che la correzione on-line consente di sfruttare in maniera molto più efficace le caratteristiche interattive del sistema operativo e del programma. La tecnica utilizzata da DMS/2 consiste nella scrittura, sul terminale, del messaggio di errore, seguita dalle opportune indicazioni per la sua immediata correzione. Riportiamo qui di seguito alcuni esempi (messaggi ed indicazioni sono sempre espressi in inglese). Si noti che, mentre i messaggi emessi dal calcolatore sono sempre in caratteri maiuscoli, la risposta dell'utente è sempre in minuscolo:

```
ERROR 041 DECIMAL POINT MISSING IN THE NUMERIC FIELD
```

```
  COST      R1      -119
```

```
PLEASE ENTER THE CORRECT CARD WITH THE SAME FORMAT
```

```
  cost      r1      -11.9
```

```
ERROR 020 THE KEYWORD =TX      = IS NOT ALLOWED IN THE MOVE PROCEDURE
THE WRONG CARD IS
```

```
  TX      1957
```

```
ENTER THE CORRECT WORD IN FORMAT A8
```

```
tz
```

Si è preferito sfruttare questa strada, anziché, ad esempio quella descritta in [3, pag. 19], (in essa viene automaticamente attivato l'EDIT [5] sul file nel quale è stato trovato l'errore e la correzione viene effettuata tramite le normali richieste di EDIT), perché il formato dei dati e dei comandi di ingresso di DMS/2 è molto semplice e, di conseguenza, la riscrittura dell'intero dato o dell'intero comando non presenta particolari difficoltà, mentre il caricamento delle routines di EDIT può comportare notevoli problemi dal punto di vista dell'occupazione di memoria. Si noti che la correzione "on line", mentre consente la esecuzione immediata del programma, non opera la correzione sul dato originario, che andrà modificato successivamente e indipendentemente.

2) Quando un modello econometrico viene utilizzato intensivamente nella fase di simulazione, non di rado il passaggio da un caso al successivo consiste semplicemente nella variazione di un dato dalla matrice (ad es. variazione di una propensione marginale al consumo da 0.7 a 0.8, etc) o della serie storica (ad es. uno shock su una variabile predeterminata).

In una situazione del genere, quando si ha la sicurezza che non siano più presenti errori formali nei dati, può essere abbastanza pesante effettuare la (o le) modifica sul file dei dati originari ed iniziare di nuovo l'esecuzione, soprattutto tenendo conto del fatto che la procedura di INPUT (per il grande numero di controlli che effettua) occupa circa il 60% del tempo necessario per una simulazione.

Tenendo conto di queste esigenze, nella nuova versione del DMS/2 è possibile, a richiesta (vedi cap. 12), effettuare un numero qualsivoglia di simulazioni, specificando sul terminale, durante l'esecuzione le specifiche richieste. Mediante questa nuova procedura, i tempi necessari per l'INPUT dei dati sono ridotti nella misura di 10/1.

Questa nuova possibilità operativa ha richiesto la modifica dell'organizzazione (da sequenziale ad accesso diretto) del file su cui sono memorizzati durante l'esecuzione i dati della matrice e della serie storica.

La simulazione si effettua con l'emissione di una serie di comandi, come quelli riportati di seguito (si noti che è possibile dare anche un nuovo titolo alla simulazione che si effettua):


```

TITLE
ENTER A NEW TITLE

simulazione per dispincm e foodprod
      SIMULAZIONE PER DISPINCM E FOODPROD

INPUT
NORMAL INPUT? (YES/NOT)

not

MATRIX(MATR),TIME SERIES(TIME) OR NO CHANGE(GO)

matr
COLUMN NAME,ROW NAME AND VALUE IN FREE FORMAT
dispincm   r1   .255

MATRIX(MATR),TIME SERIES(TIME) OR NO CHANGE(GO)

time
COLUMN NAME,ROW NAME AND VALUE IN FREE FORMAT
foodprod 1938           100.54

MATRIX(MATR),TIME SERIES(TIME) OR NO CHANGE(GO)

go

```

Come accennato per il caso 1), i dati del file originario non vengono assolutamente modificati dall'emissione di questi comandi. Pertanto l'utente, nel caso di due simulazioni consecutive, la seconda delle quali richieda che il dato modificato nella prima abbia invece il valore originario, si dovrà preoccupare, tramite il relativo comando, di ripristinare tale valore e, soltanto in seguito, potrà procedere alla nuova simulazione.

Esempio.

Simulazione 1.

Si vuole modificare il valore della serie storica per la variabile y all'anno 1967 da 100. a 200.

Si deve specificare:

```

TIME
y      1967      200.

```

Simulazione 2.

Si vuole modificare, sulla riga 3 della matrice il coefficiente della varia-

bile z da 3.2.a 4.6, riportando a 100. il valore di y all'anno 1967.

Si deve specificare

TIME		
y	1967	100.
MATR		
z	3	4.6

3) Non è infrequente il caso di modelli non - lineari, i quali, almeno in certe condizioni, non riescono a raggiungere la convergenza. In situazioni del genere, il programma stampa la situazione al momento dell'ultima iterazione compiuta (vedi figura) e consente una prosecuzione del calcolo, mediante la mo-

VALUES	AFTER 2 ITERATIONS
AB	0.363055D+02
AL	0.269755D+02
DLB	0.158440D+01
LP	0.110835D+00
HP	0.262901D-01
DAB	0.285518D+00
PCP	0.611361D-01

difica del numero di iterazioni o della tolleranza o, nel caso del metodo di sostituzione smorzata (comprensivo o meno dell'opzione di Gauss-Seidel), del passo dal rapporto incrementale, senza interrompere l'esecuzione. Riportiamo qui di seguito alcuni esempi di questa nuova procedura.

NEWTON METHOD

```
ITERATION 1 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.67952D+00
ITERATION 2 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.39815D-03
THE REQUESTED TOLERANCE 0.10D-09 HAS NOT BEEN REACHED IN 2 ITERATIONS
DO YOU WANT TO CHANGE THE NUMBER OF ITERATIONS?(YES/NOT)
yes
NUMBER OF ITERATIONS
4
DO YOU WANT TO CHANGE THE TOLERANCE?(YES/NOT)
not
```

```
THE NEWTON METHOD IS RESTARTED WITH TOLERANCE 0.100000D-09 AND 4 ITERATIONS
```

```
ITERATION 1 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.67952D+00
ITERATION 2 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.39815D-03
ITERATION 3 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.93626D-10
THE REQUESTED TOLLRANCE 0.10D-09 HAS BEEN REACHED IN 3 ITERATIONS
```

SMOOTHED SUBSTITUTION METHOD

DEFAULT VALUE OF THE STEP 0.10000D-04

ITERATION 1 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.79328D-02

ITERATION 2 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.10552D-02

THE REQUESTED TOLERANCE 0.10D-09 HAS NOT BEEN REACHED IN 2 ITERATIONS WITH A STEP OF 0.10000D-04

DO YOU WANT TO CHANGE THE NUMBER OF ITERATIONS?(YES/NOT)

yes

NUMBER OF ITERATIONS

10

DO YOU WANT TO CHANGE THE TOLERANCE?(YES/NOT)

yes

TOLERANCE

0.000000000001

DO YOU WANT TO CHANGE THE STEP?(YES/NOT)

yes

STEP OF THE INCREMENTAL RATIO

0.000001

THE SS METHOD IS RESTARTED WITH TOLERANCE 0.10000D-12 ,10 ITERATIONS AND STEP 0.10000D-05

ITERATION 1 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.79328D-02

ITERATION 2 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.10552D-02

ITERATION 3 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.38999D-11

ITERATION 4 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.0

THE REQUESTED TOLERANCE 0.10D-12 HAS BEEN REACHED IN 4 ITERATIONS

4) Nel caso che, nonostante tutte precedenti possibilità operative, non si riesca a raggiungere la convergenza (es. metodo non applicabile, etc) è possibile, ancora durante la esecuzione, modificare il metodo come nell'esempio seguente.

NEWTON METHOD

```
ERROR 206 THE NEWTON METHOD IS NOT APPLICABLE
DO YOU WANT TO TRY A NEW METHOD? (SS/SEIDEL/SS+SEID/NEWTON/NOT)
seidel
```

SEIDEL METHOD

```
ITERATION 1 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.59294D-01
ITERATION 2 MAXIMUM DIFFERENCE WITH PREVIOUS VALUES 0.0
THE REQUESTED TOLERANCE 0.10D-02 HAS BEEN REACHED IN 2 ITERATIONS
```

7. INFORMAZIONI DISPONIBILI SUI PROSPETTI DI USCITA.

I dati provenienti dalla soluzione del modello vengono archiviati su supporti esterni dove restano a disposizione per altre eventuali elaborazioni. Essi vengono anche stampati corredandoli di informazioni ausiliarie che ne facilitano la lettura e la comprensione. A richiesta, il sistema pone a confronto le soluzioni ottenute attribuendo ai valori ritardati delle variabili endogene una volta i dati della serie storica ed un'altra le soluzioni ottenute al tempo $t-k$. In ogni caso, le soluzioni sono messe a confronto con i dati della serie storica se questi sono disponibili.

Viene calcolato anche un parametro che misura la bontà della capacità complessiva interpolante del modello per un singolo anno.

Inoltre, quando le soluzioni riguardano un intervallo di tempo di almeno 3 periodi, si evidenziano, sia per la serie storica che per i valori calcolati, i punti di svolta di ogni variabile, ossia i cambiamenti del segno del trend. Il confronto, visivamente immediato, dei punti di svolta della serie storica con i punti di svolta dei dati previsti, consente di avere una prima sensazione della bontà del modello.

Al termine della soluzione, per le singole variabili endogene e per i diversi tipi di soluzione effettuati (metodo totale e/o finale) viene stampato il RMSE (Root Mean Square Error).

A richiesta, per i sistemi lineari, viene evidenziata la matrice dei moltiplicatori che, per ogni variabile endogena, fornisce le derivate parziali rispetto a tutte le variabili esogene.

E' anche possibile ottenere, sempre soltanto per i sistemi lineari, la matrice inversa, che, per ogni riga, fornisce i coefficienti come funzione delle variabili endogene.

Un altro prospetto che è di grande aiuto soprattutto nelle fasi di prova e di messa a punto del modello, consente all'utilizzatore di verificare il modello riga per riga in funzione dei dati della serie storiche.

Durante la fase di soluzione dei sistemi non lineari, si possono avere sommarie informazioni sulla tolleranza della procedura iterativa e sul valore della massima differenza ad ogni iterazione.

Per sistemi impossibili, viene dato un sommario che consente di sapere quali equazioni sono compatibili ed indipendenti e quali invece non sono compatibili con queste.

A richiesta, infine, è possibile ottenere un grafico di variabili endogene selezionate, sia sul terminale che sulla stampante fuori linea.

8. INFORMAZIONI DISPONIBILI SULL'UNITA' VIDEO.

L'unità video può essere utilizzata con profitto per vari scopi:

- presentare in forma grafica l'evoluzione di certe variabili endogene durante il periodo usato in fase di stima, per indagare sulla capacità del modello di descrivere il comportamento passato del sistema economico
- presentare l'evoluzione di queste variabili, al di fuori del periodo di stima, per indagare sulla capacità previsionale fino all'intervallo temporale per il quale sono disponibili i dati delle serie storiche e per seguire l'andamento e la stabilità del sistema economico.
- presentare in forma grafica e/o numerica una grande quantità di dati come richiesto nella fase di messa a punto del modello, senza essere ritardati dalla stampa fuori linea nè essere sommersi da un'eccessiva serie di scritture sul terminale.

L'uso dell'unità video, in un ambiente interattivo utente-sistema, è molto più efficace dell'uso della tastiera del terminale per:

- la possibilità di presentare istantaneamente molti dati in forma immediatamente leggibile.
- il ridotto sforzo sulla tastiera, perché diverse opzioni possono essere suggerite in un "menu" e selezionate dall'utente per mezzo della penna luminosa e delle chiavi funzionali.

9. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI PROGRAMMAZIONE.

DMS/2 lavora sotto il controllo del sistema operativo VM/370 e si avvale delle sue possibilità interattive. Esso può anche funzionare in forma batch sotto il controllo del sistema operativo OS/370 con una complessa overlay (14 livelli e 96 sottoprogrammi); si tratta di 16.000 istruzioni Fortran e Assembler.

La versione VM/370 opera su una macchina virtuale di 768 kbytes.

La versione OS/370 occupa una regione di circa 90 bytes.

Mostriamo uno schema della struttura logica (fig. 9.1) con una breve descrizione delle funzioni dei sottoprogrammi (tabella 9.1).

Z1
Z2
Z3
Z4
Z5
.

ALFA	A6-----A2-----A1-----	A3-----A4-----A5
	A21	A32 A51
EPSIL	.	E1-E2-E3-E4-E5-E6-E7-E8-E9-E10-E11-E12
BETA	.	B1-B2-B3-B4---B5---B6-B7-B8
GAMMA	C1-C2--C3-C4--C5	B31
	C21 C41 C51	B32
	C22	B33
	C23	.
THETA	.	T1-----T2
DELTA	D1--D2	.
	D21	.
IOTA	.	I1-I2-I3
	.	.
	.	.
	.	.
KAPPA	K1-----K2-----K3	.
LAMBDA	L2---L3---L4---L5	.
	L31	.
P1	.	P1--P2--P3-P4
CSI	X2-X3-X4--X5	P21
	X41-X51	P23
	.	P24
	.	P25
	.	P26
	.	P27
	.	P28
	.	P29
RO	R1-----R2	.
	.	R22
NU	N1-N2-N3-N4--N5	.
	N41-N51	.
MU	.	M2-M3-M4-M6
	.	M21

Tabella 9.1

Nome del File (CMS)	Nome del programma	Funzione del programma
A1MMES	ERM	Messaggi del programma principale
A2LEFT	LETCOB	Lettura di una scheda (supervisore)
A21LET	LETCOV	Lettura di una scheda (FORTRAN)
A3SOLV	SOLVE	Supervisore della soluzione lineare
A32BLK	BLKDAT	Per i programmi a livello beta
A4LIST	ANLIST	Stampa la "namelist"
A5REPO	REPORT	Supervisore della stampa
A51BLK	BLKDAT	Per i programmi a livello epsilon
A6NLSO	NLSOLV	Supervisore della soluzione non lineare
B1LOA1	LOAD1	Caricamento della matrice (1 ^a parte)
B2SCAL	SCALN	Ricondizionamento per sistemi lineari
B3LOA2	LOAD2	Caricamento della matrice (2 ^a parte)
B31LO3	LOAD3	Caricamento della matrice (3 ^a parte)
B32LO4	LOAD4	Caricamento della matrice (4 ^a parte)
B33DE3	DECOD2	Decodifica parte seconda
B4SYST	SYST	Supervisore dei programmi per la soluzione lineare
B5REST	RESTOR	Ripristino delle condizioni iniziali per sistemi lineari
B6VERI	VERIF	Verifica
B7DISP	DISPLY	Preparazione della matrice e della serie storica

B8LOA5	INVERS	Calcolo della matrice inversa
C1TITL	TITL	Titolo
C2INPU	INPUT	Ingresso dei dati e loro conversione
C21INPU	PREINP	Per evitare il normale INPUT durante la simulazione
C22DEM	DECODE	Supervisore della decodifica
C23INPU	COMPAT	Per leggere una riga da terminale (80 A1) (Assembler)
C3MOVE	MOVE	Memorizzazione delle informazioni nella regione comune
C4LOG	LOG	Supervisore della stampa in linea
C41CON	CONSOL	Stampa in linea
C5DO	DO	Iterazione di procedure
C51NOS	NOSHIF	Trasferimento (Assembler)
D1DE1	DEC1	Decodifica (traduzione per il FORTRAN)
D2DE2	DECOD1	Decodifica (1 ^a parte)
D21LET	LETSH1	Trasferimento (Assembler)
E1REP1	REP1	Stampa della soluzione normale
E2REP2	REP2	Stampa della soluzione parametrica
E3REP3	REP3	Stampa della matrice dei moltiplicatori
E4REP4	REP4	Stampa della matrice inversa
E5REP5	REP5	Stampa della verifica
E6REP6	REP6	Stampa della verifica e della soluzione sull'unità 2250
E7REP7	REP7	Stampa della situazione per sistemi impossibili
E8REP8	REP8	Stampa della matrice e della serie storica
E9REP9	REP9	Stampa del plotter normale a terminale

E10REP10	REP10	Stampa del plotter veloce a terminale (Assembler)
E11REP11	REP11	Stampa del RMSE
E12REP12	REP12	Stampa del plotter normale sulla stampante fuori linea
I1SYS1	SYSCO1	Soluzione in memoria (1 ^a fase)
I2SYS2	SYSCO2	Soluzione in memoria (2 ^a fase)
I3SYS3	SYSCO3	Soluzione in memoria (3 ^a fase)
K1NEWM	NEWMON	Supervisore della soluzione con il metodo di Newton
K2CONM	COMMON	Supervisore della soluzione con il metodo SS
K3LMOD	LDM1	Supervisore del caricamento della matrice (parte 1 ^a)
L2LD2	NLDM2	Caricamento della matrice (parte 2 ^a)
L3VERE	VEREND	Verifica per la fine delle iterazioni
L31VER	NVERI	Scriva il risultato della verifica
L4NSYS	NSYSCO	Supervisore del sistema di soluzione (metodo di Newton)
L5STAR	NSTART	Soluzione di partenza (metodo di Newton)
M2ART	ARTIF1	Definizione delle variabili artificiali
M21ART	ARTIF2	Riconoscimento di nuove espressioni non lineari
M3DEPA	DEPARA	Riconoscimento di espressioni non lineari eguali
M4CONT	CONTRA	Metodo SS
M6STAR	CSTART	Soluzione di partenza (Metodo SS)
N1SYS1	CSYSC1	Caricamento della matrice in memoria (Metodo SS)
N2SYS2	CSYSC2	Soluzione
N3SYS3	CSYS3	Scrittura della soluzione su disco
N4SCAL	CSCALE	Ricondizionamento (1 ^a parte)

N41CSC	CSCAL1	Ricondizionamento (2 ^a parte)
N5REST	CRESTO	Ripristino delle condizioni iniziali (1 ^a parte)
N51RES	NRES1	Ripristino delle condizioni iniziali (2 ^a parte)
P1LD1	LOAM11	Archivio delle serie storiche
P2LD2	LOAM12	Caricamento in memoria della matrice
P21L21	LOAM4	Separazione dei tipi di non linearità
P23L23	LOAM6	Assegnazione dei valori
P24L24	LOAM7	Massimo ritardo (parte lineare)
P25L25	LOAM8	Contributo dei termini noti (parte lineare)
P26L26	LOAM9	Contributo dei termini noti (parte non lineare)
P27L27	LOAM10	Risultato del caricamento della matrice
P28L28	LOAMDE	Test sul nome della variabile
P29L29	LOAM0	Massimo ritardo (parte non lineare)
P3LD3	LOAM13	Verifica delle righe e delle colonne mosse
P4LD4	LOAM14	Passaggio da nomi a indici
R1CSYS	CSYSCO	Supervisore della soluzione parametrica (metodo SS)
R2DEO	CDEOPE	Assegnazione dei valori alle variabili
R22DEP	CDEPAR	Assegnazione dei valori ai parametri
T1TSYS	SYSTAP	Supervisore della soluzione (disco)
T2CSYS	SYSCO	Supervisore della soluzione (memoria)
X2SYS2	NSYSC2	Soluzione
X3SYS3	NSYSC3	Scrittura della soluzione su disco
X4SCAL	NSCALE	Ricondizionamento (parte 1 ^a)
X41CSC	NSCAL1	Ricondizionamento (parte 2 ^a)

X5REST	NRESTO	Ripristino delle condizioni iniziali (parte 1 ^a)
X51RES	NREST1	Ripristino delle condizioni iniziali (parte 2 ^a)
Z1MONI		Programma principale
Z2SE	SE	Confronto di nomi lunghi due voci
Z3BLCK	BLKDAT	Per i programmi a livello zero
Z4CARR	CARRIA	Controllo della stampa
Z5NO	NOSHIF	Spostamento (Assembler)

10. USO DEL SISTEMA DI PROGRAMMAZIONE.

DMS/2 è l'insieme di numerosi sottoprogrammi raggruppati in procedure e gestiti da un programma di controllo.

Ogni funzione (es. immissione dei dati, soluzione, ecc) è svolta da una procedura distinta. L'utente richiede lo svolgimento di una funzione tramite la corrispondente scheda procedura, alla quale faranno eventualmente seguito le schede dati.

Le funzioni sotto otto e vengono descritte qui di seguito.

10.1 INPUT

La procedura INPUT viene usata per generare l'archivio matrici (contenente i coefficienti lineari delle matrici A (variabili endogene), AP (endogene ritardate), B (esogene), BP (esogene ritardate) e le espressioni non lineari che rappresentano i termini non lineari del modello e le loro derivate) o l'archivio delle serie storiche o entrambi. Gli archivi sono ordinati rispettivamente per righe e per intervalli temporali.

10.1.1 Struttura del modello

Il modello da risolvere, la cui struttura è descritta in (2.1), può essere riscritto nel seguente modo:

$$(10.1) \quad AY^t + A_p Y^{t-k} + BX^t + B_p X^{t-k} + F(Y^t, Y^{t-k}, X^t, X^{t-k}) = 0$$

dove A, A_p , B, B_p , sono le matrici dei coefficienti (A e B si riferiscono al tem-

po t , A_p e B_p riguardano le variabili ritardate) ed F è una serie di relazioni non lineari tra variabili di ogni genere.

I coefficienti lineari delle matrici vengono introdotti senza considerare se essi appartengono a variabili endogene o esogene; tale appartenenza viene specificata nella successiva procedura MOVE.

Alle righe (corrispondenti alle equazioni) ed alle colonne (corrispondenti alle variabili) vengono assegnati dei nomi simbolici che compaiono poi nel prospetto della soluzione. Ogni colonna relativa a variabili che compaiono al tempo t ed al tempo $t-k$ ha un nome distinto nelle matrici (cioè $k+1$ nomi differenti), mentre nella serie storica la variabile compare sempre con lo stesso nome in tutti i periodi. La corrispondenza di ritardo viene fissata al momento della soluzione con opportune schede controllo nella procedura MOVE.

10.1.2 Sequenza dei dati di ingresso

Le schede sono perforate secondo il formato descritto nel paragrafo 10.1.3 e devono essere introdotte nel seguente ordine:

- 1) 'MATRIX' (scheda indicatore obbligatoria)
- 2) Testata (facoltativa)
- 3) Coefficienti delle matrici
- 4) 'ENDFILE' (scheda indicatore obbligatoria)
- 5) 'NON LINEARITIES' (scheda indicatore obbligatoria)
- 6) Testata (da inserire solo se mancano i dati 1-4)
- 7) Termini non lineari e derivate
- 8) 'ENDFILE' (scheda indicatore obbligatoria)
- 9) 'TIME SERIES' (scheda indicatore obbligatoria)

- 10) Testata (facoltativa)
- 11) Dati delle serie storiche
- 12) 'ENDFILE' (scheda indicatore obbligatoria)
- 13) 'ENDATA' (scheda indicatore obbligatoria)

Schede commento, (con un asterisco (*) a colonna 1) possono essere inserite ovunque.

I coefficienti delle matrici, i termini non lineari ed i dati della serie storiche possono comparire da soli od insieme nell'ordine precedentemente visto, ma la 13. scheda (ENDATA) deve sempre essere presente. Le schede testata sono facoltative. Se la prima è omessa, una testata standard viene fornita dal sistema; se viene omessa la terza, l'archivio delle serie storiche assume lo stesso nome dell'archivio - matrici.

La scheda testata ha l'indicatore 'NAME' alle colonne 1-4 ed il nome simbolico dell'insieme dei dati alle colonne 15-22.

I dati delle matrici e delle serie storiche devono essere ordinati rispettivamente secondo il nome della riga e del periodo temporale. Anche i termini non lineari devono essere introdotti per riga e l'ordine delle righe deve essere lo stesso sia nell'archivio dei dati lineari che non lineari. Le righe che contengono solo termini non lineari devono essere introdotte alla fine dell'archivio non lineare.

I dati generati dalla procedura INPUT vengono raggruppati in 3 o 6 archivi, in dipendenza delle informazioni introdotte.

Primo archivio	Etichetta-testata di 80 caratteri
Secondo archivio	Numero di righe, numero di colonne, nomi delle righe e nomi delle colonne.
Terzo archivio	Coefficienti non nulli della matrice, suddivisi a blocchi, uno per ogni riga, di lunghezza variabile. Il forma-

to può essere di tre tipi:

A) termini lineari

- Indicatore
- Nome di riga (2 parole, cioè 8 bytes)
- Indice di riga
- Numero di coefficienti non nulli
- Coefficienti (3 parole ognuno: indice della colonna corrispondente e valore in doppia precisione).

B) Termini non lineari

- Indicatore
- Nome di riga (due parole)
- Indice di riga
- Numero di parole di ogni termine (indicato con N)
- Espressioni codificate (24xN bytes)

C) Derivate

- Indicatore
- Nome di riga (due parole)
- Indice di riga
- Nome della variabile (rispetto alla quale è calcolata la derivata)
- Numero di parole (N)
- Espressioni codificate (24xN bytes)

L'indicatore può valere 0,1,2,3,4, - 1 con questo significato:

- 0 il blocco successivo è lineare
- 1 il blocco successivo è non lineare
- 2 il blocco successivo è una derivata

	3	questo è l'ultimo blocco
	4	il blocco successivo è non lineare e si riferisce ad un'altra riga
	-1	(applicabile solo al primo blocco) questa matrice non ha elementi lineari. Questo è un blocco fittizio con formato A; il successivo è non lineare
Quarto archivio		Etichetta-testata di 80 caratteri
Quinto archivio		Numero degli intervalli temporali, numero delle colonne, nomi degli intervalli temporali, nomi delle colonne
Sesto archivio		Valori delle serie storiche, un intervallo per ogni blocco con lo stesso formato del terzo archivio, tipo A). L'indicatore è sempre zero ad eccezione che per l'ultimo blocco (3)

10.1.3 Formato delle schede

A)	Schede commento		
	Col. 1	*	(Obbligatorio)
	Col. 2-72		Qualsiasi commento
B)	Schede testata		
	Col. 1-4		NAME
	Col. 15-22		Nome dell'insieme di dati
	Schede indicatore		
	Col. 1 e seg.	MATRIX	Per introdurre i coefficienti della matrice

NON LINEARITIES	Per introdurre gli elementi non lineari
TIME SERIES	Per introdurre i dati delle serie storiche
ENDFILE	Per chiudere un gruppo di dati
ENDATA	Per concludere la procedura
PRINTDATA	Per stampare o
NOPRINDATA	non stampare una scheda

- D) Schede per la matrice e per le serie storiche
- Col. 5-12 Nome della colonna
 - Col. 15-22 Nome della riga o dell'intervallo temporale
 - Col. 25-36 Valore dei coefficienti con il punto decimale e con il segno - (se è presente) alla sinistra del valore numerico
- E) Elementi non lineari
- Col. 15-22 Nome della riga
 - Col. 25-72 Espressione non lineare
- F) Derivate
- Col. 5-12 Nome della variabile rispetto a cui si deriva
 - Col. 15-20 Indicatore DERIV.
 - Col. 25-72 Espressione non lineare

10.2 MOVE

La procedura MOVE ha la funzione di memorizzare nella zona di interscambio le informazioni utili al successivo svolgersi di altre procedure.

Possono essere fornite le informazioni utili per:

1. Specificare il nome dell'archivio matrici
2. Specificare il nome dell'archivio delle serie temporali
3. Definire se deve essere presa in considerazione una intera matrice o un suo sottoinsieme
4. Specificare quali siano le incognite (variabili endogene) e quali variabili assumano il valore fornito dalle serie temporali o dalla soluzione precedente (variabili esogene o predeterminate)
5. Definire la corrispondenza tra una variabile ed il suo valore ritardato
6. Definire gli intervalli di tempo da considerare appartenenti alle serie temporali
7. Definire il nome degli intervalli di tempo iniziale e finale
8. Specificare se i valori ritardati (al tempo $t-k$) delle variabili endogene debbano essere dedotti dalle serie temporali (soluzione totale) o dalla soluzione dei precedenti intervalli di tempo (soluzione finale)
9. Chiedere il ricondizionamento della matrice
10. Indicare se il sistema è lineare o non lineare nelle incognite
11. Definire il metodo da usarsi nella soluzione dei sistemi non lineari (metodo di Newton, di sostituzione smorzata o di Gauss-Seidel)
12. Specificare se nella procedura iterativa si desidera usare l'opzione Gauss-Seidel (metodo SS)
13. Specificare da dove devono essere presi i valori di partenza per la procedura iterativa (serie temporali o soluzione precedente)
14. Definire il numero massimo di iterazioni e la tolleranza della procedura iterativa

15. Richiedere la verifica del modello in funzione delle serie temporali riga per riga
16. Richiedere la matrice inversa e la matrice dei moltiplicatori
17. Richiedere una soluzione parametrica nel caso di sistemi indeterminati
18. Definire alcuni altri parametri di minore importanza

A tutti i parametri nella procedura MOVE sono assegnati dei valori standard, in modo che occorre specificare solo le opzioni diverse da questi valori. Al fine di permettere l'assegnazione di valori ai parametri in procedure MOVE successive, in modo che le soluzioni possano essere ottenute in differenti condizioni, soltanto un sottoinsieme delle parole chiave (A, AP, B, BP, ROWS, TIMSER, LAG) causa l'azzeramento della regione di interscambio con l'assegnazione di tutti i valori standard.

Una lista delle parole chiave ammesse è mostrata di seguito

Lista delle parole-chiave della procedura MOVE

Parola chiave Col. 5 - 12	Nome (x) o parola-chiave	Assegnazione standard	Significato
A	X		Nome di colonna della matrice A (endogene)
AP	X		Nome di colonna della matrice AP (endogene ritardate)
B	X		Nome di colonna della matrice B (esogene)
BP	X		Nome di colonna della matrice BP (esogene ritardate)

ERROPT	GO NOGO	NOGO	Azione da prendere in caso di errore grave
INVERSE	ON OFF	OFF	Per ottenere il calcolo e la stampa della matrice inversa (applicabile a sistemi lineari)
ITERLOG	ON OFF	ON	Si richiedono informazioni sui passi della procedura iterativa nella soluzione dei sistemi non lineari
LAGX1	X2		Se la parola-chiave LAG (colonne 2-4) viene usata come prefisso del primo nome (X1 - col. 5) ed un secondo nome (X2) appare a col 15, allora il secondo nome descrive l'attività del primo al tempo ritardato T-1. La corrispondenza di ritardo al tempo T-2, T-3, T - k può essere introdotta analogamente scrivendo 2., 3., k. alle colonne 25-36. In mancanza di ogni valore, si assume 1.
LIST	ON OFF	OFF	Per ottenere la stampa delle matrici e delle serie temporali appena esse vengono richiamate in memoria centrale.
MAXITER		15	Numero massimo di iterazioni consentito Un valore differente da quello standard può essere indicato, col punto decimale, in colonna 25-36.
MITRXNAME	X		Nome dell'insieme delle matrici da usare come dati di ingresso per la procedura SOLVE

MULTPLRS	ON OFF	OFF	Per ottenere il calcolo e la stampa della matrice dei moltiplicatori (applicabile a sistemi lineari)
NEWTON	ON OFF	OFF	Per usare il metodo di Newton nella soluzione del sistema non lineare
NONLIN	ON OFF	OFF	Per indicare che il sistema è non lineare nelle incognite
PARAM	ON OFF	OFF	Il comando richiede la stampa della soluzione parametrica, in caso di sistema indeterminato
ROWS	X		Nomi delle righe da considerare nella soluzione. Se non viene usata nessuna scheda ROWS, saranno prese in considerazione tutte le righe.
SCALING	ON OFF	ON	Il comando richiede il ricondizionamento della matrice.
SEIDEL	ON OFF	ON	Per usare il metodo di Gauss-Seidel (se SS è OFF) o per innescare l'opzione di Gauss-Seidel nel metodo di sostituzione smorzata (se SS è ON).
SS	ON OFF	ON	Per usare il metodo di sostituzione smorzata nella soluzione del sistema non lineare
START	FILE PREC Y(T-K)	PREC	Per prendere i valori di partenza per la procedura iterativa nella soluzione del sistema non lineare o dalla serie temporale all'intervallo attuale (FILE) o dalla soluzione al precedente intervallo (PREC) o con lo stesso criterio usato nel caso delle variabili endogene ritardate (Y(T-K)).

TF	X		Nome dell'intervallo temporale finale.
TIMSER	X		Nome degli intervalli delle serie temporali. Se non vengono indicati, sono letti dall'archivio di ingresso. Una scheda per ogni intervallo temporale
TMSRNAME	X		Nome dell'archivio temporale. Se omissso, viene assunto lo stesso nome dell'archivio-matrici
TOLERANC		0.001	Tolleranza ammessa nella soluzione del sistema non lineare. Un valore diverso da quello standard può essere indicato, col punto decimale, alle col. 25-36.
TRACE	ON OFF	OFF	Sono stampati risultati parziali durante la procedura SOLVE. I dati presentati sono significativi solo se l'opzione SCALING è OFF.
TYPING	ON OFF	ON	Per evitare la stampa dei dati della serie temporali nel prospetto di uscita (per la versione VM/370 - C.M.S)
TZ	X		Nome dell'intervallo temporale iniziale.
VERIFY	ON OFF	OFF	Per richiedere la verifica del modello riga per riga in funzione delle serie temporali (per sistemi non lineari, verifica e soluzione debbono essere richieste per mezzo di due diverse procedure MOVE)
Y(T-K)	FILE PREC BOTH	FILE	Se si usa il comando FILE, i valori delle endogene ritardate sono presi dall'archivio (soluzione totale). Se si usa PREC i valori delle endogene ri-

tardate sono presi dai risultati ottenuti dal modello per i periodi precedenti (soluzione finale).

Se si usa BOTH, si attivano entrambe le procedure precedenti.

E' obbligatorio fornire le informazioni relative a TZ e TF, malgrado tali nomi siano già implicitamente presenti in TIMSER. La convenienza di agire così è evidente quando si opera con Y(T-K) PREC e si vogliono studiare gli effetti che derivano, su una previsione al tempo T, da un cambiamento nello intervallo temporale di partenza.

10.3 SOLVE

La soluzione del modello si realizza per mezzo di due diverse procedure, in dipendenza del fatto che il sistema sia o meno lineare.

10.3.1 Soluzione lineare

Questa procedura risolve il modello tante volte quante risultano implicitamente dalle specifiche indicate in precedenza da MOVE. Dopo aver caricato la matrice in memoria, calcolato i termini noti moltiplicando le matrici A_p , B, B_p per un vettore che proviene o dall'archivio delle serie storiche o dalla soluzione precedente, la matrice viene ricondizionata, se richiesto, e viene realizzata una verifica del modello in funzione delle serie temporali, se desiderata.

Dopo la soluzione del sistema di equazioni, le variabili sono riportate alle originali unità di misura (se c'è stato il ricondizionamento) ed infine i risultati sono archiviati. Se è richiesto, vengono calcolate anche la matrice dei moltiplicatori e la matrice inversa. Questa procedura viene ripetuta fino all'intervallo di tempo finale. Gli algoritmi utilizzati sono stati illustrati nel paragrafo 4.

10.3.2 Soluzione non lineare

Anche in questo caso, il modello viene risolto tante volte quante risultano implicitamente dalle specifiche indicate in precedenza da MOVE. Non vengono calcolate né l'inversa, né la matrice dei moltiplicatori.

La soluzione può essere ottenuta tramite un metodo di sostituzione smorzata o tramite il metodo di Newton o tramite il metodo di Gauss-Seidel. Gli algoritmi usati sono stati presentati al paragrafo 5. Un riepilogo della procedura di soluzione viene stampato, a richiesta, sul terminale telescrivente.

10.4 REPORT

Questa procedura legge l'archivio soluzione prodotto da SOLVE e stampa il prospetto di soluzione in due classi di uscita che si riferiscono rispettivamente al terminale telescrivente e alla stampante fuori linea.

Si hanno nove tipi di formati di stampa:

- 1) Soluzione normale
- 2) Soluzione parametrica
- 3) Matrice dei moltiplicatori
- 4) Matrice inversa

- 5) Verifica in funzione delle serie temporali
- 6) Riepilogo per la soluzione lineare impossibile
- 7) Lista della matrice e delle serie temporali
- 8) RMSE per variabile
- 9) Plotter (a terminale o su stampante)

10.4.1 Prospetto di stampa per soluzione normale.

Nel primo prospetto (soluzione normale) compaiono le seguenti informazioni:

1. I nomi delle variabili endogene
2. Il loro valore desunto dalle serie temporali (se esiste)
3. Il valore di dette variabili calcolato dal modello usando per le variabili endogene ritardate i valori delle serie temporali
4. La differenza tra i due suddetti valori (3-2)
5. Il valore delle variabili endogene calcolato dal modello usando per le variabili endogene ritardate i valori delle soluzioni precedenti (se esistono)
6. La differenza tra 5 e 2

I valori di cui ai punti 2, 3, 5, a cominciare dal terzo intervallo temporale, sono preceduti da un asterisco, quando il segno del trend della variabile cambia nel periodo temporale in corso. Se nelle serie temporali è stato fornito almeno un valore delle variabili endogene, viene calcolato il parametro di capacità interpolante complessiva per un singolo anno:

$$\text{MSPE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i \in I} \frac{(y_i - y_i^{\text{TS}})^2}{(y_i^{\text{TS}})^2}}$$

dove I è l'insieme degli indici delle variabili endogene per le quali è presente il valore nella serie temporale, y_i sono i valori calcolati rispettivamente con il metodo totale e/o finale e y_i^{TS} i valori della serie temporale. Tale parametro misura, anno per anno, il discostarsi della soluzione dai valori della serie temporale.

10.4.2 Prospetto di stampa per soluzione parametrica.

Nel secondo prospetto (soluzione parametrica), compaiono le seguenti informazioni:

1. I nomi delle variabili endogene
2. I valori delle suddette variabili desunti dalle serie temporali (se esistono)
3. I valori delle variabili come sono calcolati dal modello. Essi si presentano come un termine costante più una combinazione lineare dei valori delle variabili parametro. I loro nomi compaiono accanto ai rispettivi moltiplicatori.

10.4.3 Prospetto di stampa per la matrice dei moltiplicatori.

Nel terzo prospetto (matrice dei moltiplicatori), in corrispondenza al nome di ogni variabile endogena compaiono i suoi moltiplicatori ed i relativi nomi delle variabili esogene.

10.4.4 Prospetto di stampa per la matrice inversa.

Nel quarto prospetto (matrice inversa), per ogni riga compaiono il suo nome ed i coefficienti dell'inversa associati ai nomi delle variabili endogene.

10.4.5 Prospetto di stampa per la verifica del modello.

Nel quinto prospetto (verifica), compaiono per ogni riga le seguenti informazioni. Viene calcolato un LHS, come somma del contributo di tutte le variabili endogene (prodotto del singolo coefficiente per il rispettivo valore osservato, contenuto nelle serie temporale) ed analogamente un RHS per le variabili esogene e predeterminante (metodo parziale [7]).

Viene anche fornita la differenza LHS - RHS, che deve essere eguale al residuo calcolato, nella fase di stima, per la variabile spiegata nella riga che si sta considerando. Poi si calcola il rapporto $(LHS - RHS)/LHS$ e, se possibile (cioè se nella riga c'è solo una variabile endogena il cui coefficiente è ± 1), la differenza LHS - RHS è espressa nell'unità di misura data dal valore della variabile endogena $[(LHS - RHS)/\text{valore della endogena}]$. Infine, se possibile, compare il nome della variabile endogena spiegata dalla riga in questione.

10.4.6 Prospetto di stampa per modelli lineari impossibili.

Nel sesto prospetto (sistemi lineari impossibili), viene presentato un riepilogo che consente di sapere quali equazioni sono indipendenti e compatibili e quali sono non compatibili con queste.

10.4.7 Prospetto di stampa per la lista dei dati di ingresso.

Nel settimo prospetto (stampa della matrice e delle serie temporali) è possibile ottenere, a richiesta, una stampa della matrice e delle serie temporali.

Per la matrice, riga per riga, sono presentati tutti i coefficienti delle variabili endogene, compresi quelli dati come espressioni non lineari, dei quali è indicato il valore calcolato. Il contributo dei termini noti è rappresentato

dal termine RHS descritto precedentemente. Se si desidera una soluzione ricursiva (metodo finale), la matrice è presentata tenendo conto, per i valori endogeni ritardati, sia delle serie temporali che della soluzione precedente, in conseguenza della presenza di coefficienti dipendenti dal tempo.

Per le serie temporali, compaiono i valori relativi a tutti gli intervalli temporali interessati alla soluzione, cioè ad un numero di intervalli pari al ritardo massimo per un passo di soluzione. Se è stata richiesta l'opzione Y(T-K) BOTH, i valori della serie storica compaiono solo una volta.

10.4.8 Prospetto di stampa per il Root Mean Square Error.

Nell'ottavo prospetto, per le singole variabili endogene viene presentato il RMSE (Root Mean Square Error) calcolato come

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_i (y_i - y_i^{\text{TS}})^2}{\sum_i y_i^{\text{TS}^2}}}$$

dove y_i sono i valori calcolati ed y_i^{TS} i valori osservati nei singoli intervalli temporali in cui il modello viene risolto. I coefficienti RMSE sono 0 se e solo se tutte le previsioni sono perfette ($y_i = y_i^{\text{TS}}$) per tutti gli i . Il limite superiore è chiaramente infinito, quando le $y_i \gg y_i^{\text{TS}}$. Gli RMSE vengono stampati sia per il metodo totale che per quello finale.

Un apposito messaggio indica le variabili per le quali il RMSE non viene calcolato per l'assenza di tutte le y_i^{TS} .

Essi non vengono invece presentati per un modello non lineare per il quale sia stata richiesta la soluzione con più di un metodo (Newton; Gauss-Seidel; Sostituzione smorzata; Sostituzione smorzata + Gauss-Seidel) contemporaneamente.

R O O T M E A N S Q U A R E E R R O R S

REPORT NUMBER 2
PERIOD 1957 - 1957

VARIABLES	FINAL METHOD
AB	0.31919740E-02
AL	0.43007247E-02
DLB	0.77092409E-01
LP	0.26245795E-01
HP	0.11159044E-01
DAB	0.67951494E+00
PCP	0.11156547E+00

10.4.9 Prospetto di stampa per risultati in forma grafica.

Il nuovo prospetto non è sotto forma di tabelle, come tutti i precedenti, ma sotto forma grafica.

Esso viene stampato solo se espressamente richiesto mediante un parametro al momento dell'esecuzione (come verrà meglio chiarito nel cap. 9). E' possibile ottenere un grafico che rappresenta da 1 a 4 variabili dipendenti in funzione di una variabile indipendente (che è generalmente il tempo, quando si tratta di presentare i risultati di una simulazione, effettuata con il metodo totale e/o finale).

Le ulteriori richieste (dispositivo di uscita, tipo di grafico, etc.) vengono specificate in maniera conversazionale al momento della stampa dei risultati:

```
REPORT
GRAPHIC RESULTS ON THE PRINTER(PRT) ON THE TERMINAL(TER) ON THE VIDEO(VID) OR NOT (NOT) AT ALL?
ter

THE SYMBOLS ARE: *(TIME SERIES), +(TOTAL METHOD), o(FINAL METHOD), &(OVERLAP), $(MISSING DATA)

NORMAL OR FAST PLOTTER ? (0/1)
-
0

TYPE THE NAME OF THE VARIABLE OR END TO FINISH
dispincm
```

Come si vede, nel caso di grafico sul terminale, l'utente viene richiesto di specificare quale dei plotter (normale o veloce) egli desidera. Entrambi i tipi provvedono ad aggiustare automaticamente la scala sui due assi, sulle basi dei valori massimo e minimo, rispettivamente, della variabile dipendente e di tutte le variabili indipendenti.

Il plotter normale presenta i valori numerici e le scale, ma impiega un tempo piuttosto lungo a stampare.

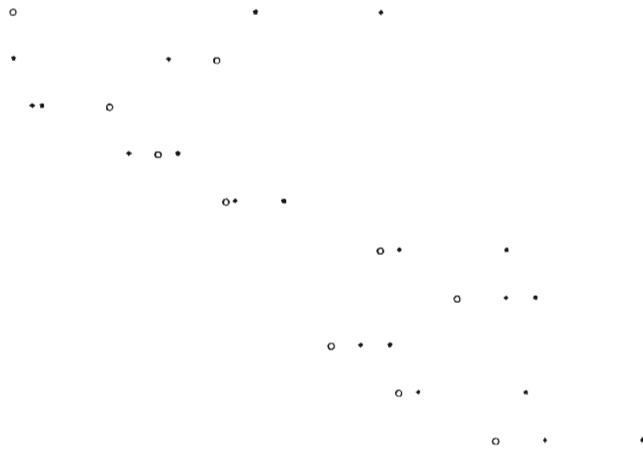
Il plotter veloce è qualitativo, non presenta valori numerici né scale ma, specialmente nel caso di una singola variabile dipendente, permette un considerevole risparmio di tempo.

Ciò viene ottenuto evitando il ritorno a capo (che rappresenta un tempo morto) della pallina scrivente nel passaggio da una riga di stampa alla successiva. Nel caso di una singola variabile dipendente, dato l'andamento, spesso monotono crescente nel tempo, dei valori delle variabili economiche, la pallina scrivente continua sempre ad avanzare da sinistra a destra, di modo che il risparmio di tempo diventa apprezzabile.

THE SYMBOLS ARE: *(TIME SERIES), +(TOTAL METHOD), o(FINAL METHOD), &(OVERLAP), \$(MISSING DATA)

NORMAL OR FAST PLOTTER ? (0/1)

1
TYPE THE NAME OF THE VARIABLE OR END TO FINISH
dispinca



o* *

Quando si desidera il grafico sulla stampante veloce fuori linea, è possibile richiedere la stampa del plotter per tutte le variabili endogene contemporaneamente, come indicato nel prospetto seguente:

GRAPHIC RESULTS ON THE PRINTER(PRT) ON THE TERMINAL(TER) ON THE VIDEO(VID) OR NOT (NOT) AT ALL?

p r t

TYPE THE NAME OF THE VARIABLE OR END TO FINISH. TYPE ALL TO PLOT ALL THE VARIABLES

foodcons

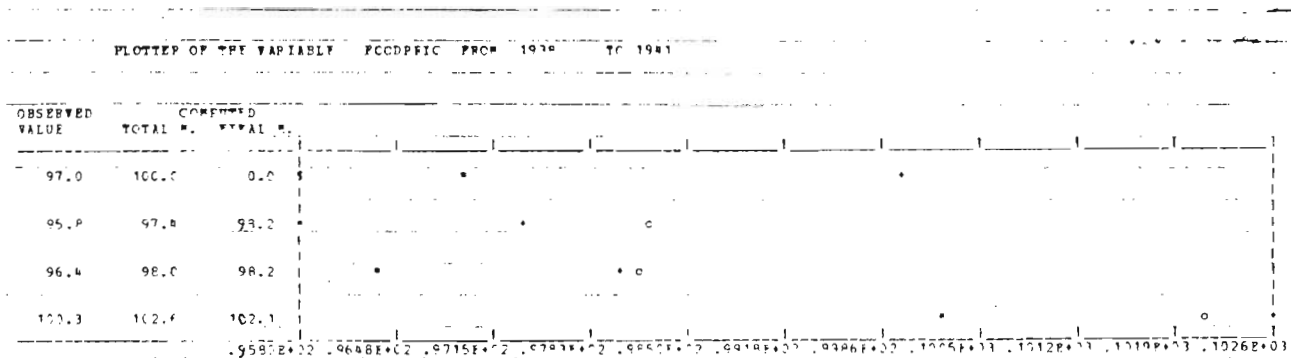
TYPE THE NAME OF THE VARIABLE OR END TO FINISH. TYPE ALL TO PLOT ALL THE VARIABLES

a l l

GRAPHIC RESULTS ON THE PRINTER(PRT) ON THE TERMINAL(TER) ON THE VIDEO(VID) OR NOT (NOT) AT ALL?

t e r

Come appare evidente nell'esempio precedente i grafici possono essere richiesti successivamente sulle diverse unità nel corso della stessa elaborazione. Nella figura seguente si riporta un esempio di grafico sulla stampante veloce fuori linea (anno per anno vengono presentati anche i valori osservati e calcolati):



Per un esempio di grafico sull'unità video, si rimanda a [1].

10.5 DO

La procedura DO consente la scrittura sintetica di una serie di procedure MOVE-SOLVE-REPORT.

DO può essere usata con profitto, quando l'analisi econometrica richiesta consiste nel fissare a priori M variabili endogene come obiettivo e nel considerare K variabili strumentali incognite, con $K > M$. (Si veda l'introduzione).

Nel caso di sistemi lineari, la procedura DO è un'alternativa ad una soluzione parametrica e permette di ottenere valori numerici per tutte le variabili.

Nel caso di sistemi intrinsecamente non lineari o di sistemi lineari per i quali non sia applicabile la procedura parametrica la procedura DO è il solo sistema che consente di studiare l'effetto che si ottiene assegnando valori di obiettivo ad un sottoinsieme di variabili endogene, per sostituzione con un numero di strumenti in eccesso.

La procedura DO conduce alla soluzione di $\binom{K}{M}$ sistemi, generando $\binom{K}{M}$ sequenze di procedure MOVE-SOLVE-REPORT.

Si può ridurre il numero di procedure generate usando le schede NO, che permettono di escludere le procedure in cui una certa coppia di variabili è presente simultaneamente in una data matrice.

Le schede ELSE specificano a quale sottomatrice debbono essere assegnate le $K-M$ variabili; l'opzione standard è ELSE B.

I dati devono essere forniti come descritto in seguito. Le parole chiave (indicate con lettera maiuscola), se usate, debbono comparire nella forma indicata. Le parole indicate con lettera minuscola rappresentano quantità generiche, il cui valore deve essere fornito dall'utilizzatore. Le schede commento non vengono riprodotte.

Con S si intende il nome di una sottomatrice (A, B, etc). Nella pagina successiva sono riportati i formati standard per le schede da usare nella procedura DO.

	COLONNE					Spiegazione
	1	5	15	25	32	
1.	DO					OBBLIGATORIA. Richiama la procedura DO
2.		MOVE		Valore		OBBLIGATORIA. Specifica quante variabili strumento debbono essere considerate incognite ogni volta. Il valore fornito è stato indicato con M. Da qui in poi seguono K schede col seguente formato:
3.		S	Nome			Nelle procedure MOVE generate solo M di queste K schede saranno riprodotte. Gli altri K-M nomi saranno assegnati alla matrice indicata dalla scheda ELSE.
4.		ELSE	S			Specifica l'assegnazione di K-M nomi. Se viene omessa, si considera la matrice B
5.	NO	S	Nome1	AND	Nome2	Vengono ignorati alcuni possibili insiemi di procedure
6.	ENDATA					OBBLIGATORIA
7.	MOVE					OBBLIGATORIA
8.					Specifiche costanti della procedura MOVE da iterare
					
					

B	Y3
.....	
Y(T-K)	...
TZ	...
TF	...
TIMSER	...
.....	

ENDATA

SOLVE

REPORT

Come risultato il sistema genera le procedure che seguono:

1.

MOVE

A	Z1
A	Z2
A	Z3
B	Z4
B	Y1
B	Y2
B	Y3
.....	
Y(T-K)	...
TZ	...
TF	...
TIMSER	...
.....	

ENDATA

SOLVE

REPORT

2.

MOVE

A	Z1
A	Z2
A	Z4
B	Z3
B	Y1
B	Y2
B	Y3

.....
 Y(T-K) ...
 TZ ...
 TF ...
 TIMSER ...

ENDATA

SOLVE

REPORT

3.

MOVE

A	Z1
A	Z3
A	Z4
B	Z2
B	Y1
B	Y2
B	Y3

.....
 Y(T-K) ...
 TZ ...

```

      TF          ...
      TIMSER      ...
      .....
ENDATA
SOLVE
REPORT

4.
MOVE
      A          Z2
      A          Z3
      A          Z4
      B          Z1
      B          Y1
      B          Y2
      B          Y3
      .....
      Y(T-K)     ...
      TZ         ...
      TF         ...
      TIMSER     ...
ENDATA
SOLVE
REPORT

```

Se l'utente dovesse riconoscere come prive di significato le selezioni che richiedono un intervento simultaneo sulle variabili Z2 e Z4 presenti nella matrice A (una scheda NO con Z2 a colonna 15 e Z4 a colonna 32 dovrebbe essere fornita), le selezioni 2 e 4 sarebbero scartate.

10.6 LOG

Fa sì che la successiva scheda commento sia stampata sul terminale telescrivente.

10.7 TITLE

Fa sì che una testata sia stampata nei prospetti di soluzione. La testata viene riportata nell'indice dei contenuti alla fine di ogni lavoro.

10.8 END

Fa sì che il lavoro sia terminato e che l'indice dei contenuti sia stampato fuori linea.

11. AGGANCIO DEL DMS/2 ALL'ARCHIVIO GENERALE.

Tenendo conto dell'importanza che ha, nello studio di una data struttura economica, l'organizzazione di un archivio che contenga le serie storiche delle variabili che caratterizzano quella struttura economica, presso il Centro Scientifico di Pisa è stato messo a punto un package, chiamato IMTS, che, tra l'altro, consente la gestione e la manutenzione dell'archivio.

Questo fatto, unito alla considerazione che nel DMS/2 la maggior parte dei dati di ingresso riguarda le serie storiche delle variabili appartenenti ad un certo modello e che, non di rado, nella preparazione di queste serie storiche si commettevano numerosi errori formali, ha suggerito di agganciare il DMS/2 all'archivio generale delle serie storiche. In tal modo si ha, ad esempio, la sicurezza che i dati su cui si effettuano le regressioni, sono gli stessi che vengono utilizzati in fase di soluzione e di simulazione. In pratica, l'aggancio avviene emettendo, nell'ambito del programma IMTS (che può essere utilizzato richiedendo un opportuno collegamento alla macchina che lo gestisce), il seguente comando:

DMS ('SERIE 1' , 'SERIE 2' , 'SERIE N')

Vengono così selezionate un certo numero di serie storiche: i loro nomi simbolici ed i loro valori sono trasferiti nel FILE DMS A1 (identificatore di un file nell'ambito del sistema operativo CMS), rispettando il formato di input del DMS/2.

Essendo comunque i dati ordinati variabile per variabile, mentre il DMS/2 richiede il loro ordinamento anno per anno, è necessario utilizzare un comando SORT di CMS che produce il risultato desiderato.

Si noti che, durante tutte queste operazioni, nessuna trasformazione viene operata sui dati delle variabili, che conservano tutte le loro caratteristiche (periodicità, lunghezza della serie, etc.).

Riportiamo un esempio per selezionare alcune serie storiche.

Alla fine della sequenza di comandi, le serie storiche di CAPA, VAPA, I, IES, CPR, YD sono contenute, in formato DMS/2, nel file di nome e tipo TIME SERIES (parte del quale viene stampato tramite il comando t, abbreviazione di type).

--->

dms ('capa','vapa','i','ies','cpr','yd')

... DMS/2 - IMTS INTERFACE ROUTINE ...

EXECUTION BEGINS...

CAPA

VAPA

I

IES

CPR

YD

--->

sort file dms a1 time series a1

DMSRTG04R ENTER SORT FIELDS:

15 22

--->

t time series

CAPA	1951/ 1	429.000000
VAPA	1951/ 1	2168.000000
I	1951/ 1	2351.000000
IES	1951/ 1	970.000000
CPR	1951/ 1	10699.000000
YD	1951/ 1	14209.398437
CAPA	1952/ 1	479.000000
VAPA	1952/ 1	2227.000000

in caso di mancata specificazione essi assumono i valori di default, che sono rispettivamente OFF e PRT.

In pratica quindi l'emissione del comando

```
NONLIN    MODEL    ECONOM    NOT
```

fornirà risultati soltanto sotto forma di tabelle, ne provocherà la stampa sulla stampante veloce fuori linea e non sfrutterà le caratteristiche interattive della procedura di INPUT.

Il file, di identificatore CMS, MODEL ECONOM dovrà contenere tutte le informazioni relative al modello che si vuole risolvere secondo lo schema presentato nell'esempio seguente.

13. ESEMPIO.

Viene presentato come esempio il modello econometrico dell'economia olandese descritto in [8]. La struttura del modello, dopo la sostituzione dei valori delle variabili piccole terminate per l'anno 1957 è la seguente:

$$\begin{aligned}
 1) \quad \Delta L_b &= .45 a_l x (1 + \dot{l}) - 11.9 \\
 2) \quad a_l &= \Delta a_b + 26.69 \\
 3) \quad \dot{l} &= .22 \dot{p}_c + .395 h + .087 \\
 4) \quad \dot{p}_c &= .25 (\dot{l} - h) + .04 \\
 5) \quad h &= \frac{37.26}{a_b} - 1 \\
 6) \quad a_b &= \Delta a_b + 36.02 \\
 7) \quad \Delta a_b &= .297 - .1036 \dot{l}
 \end{aligned}$$

Il significato dei simboli è il seguente (vengono riportate di seguito, la simbologia usata dal DMS/2, quella originale ed una descrizione delle variabili):

LB	=	L_b	-	reddito da lavoro dipendente
AL	=	a_l	-	impiego dipendente nell'industria
H	=	h	-	produttività del lavoro nell'industria
L	=	l	-	livello dei salari nell'industria
AB	=	a_b	-	impiego nell'industria
PC	=	p_c	-	livello dei prezzi dei consumi privati

In genere, le variabili si riferiscono a livelli. Un puntino sopra la variabile (che nella simbologia DMS/2 è convenzionalmente indicata da una P posta al relativo simbolo) indica tasso di variazione.

Un Δ a sinistra della variabile (che nella simbologia DMS/2 è convenzionalmente indicata da una D anteposta al relativo simbolo) indica differenza prima.

I valori delle variabili al 1957 sono riassunti nella tabella seguente:

$$\begin{aligned}a_b &= 36.190 \\a_1 &= 26.860 \\ \Delta l_b &= 1.471 \\ \dot{i} &= .108 \\ \dot{h} &= .026 \\ \Delta a_b &= .170 \\ \dot{p}_c &= .055\end{aligned}$$

Nelle figure seguenti viene dapprima presentata la struttura che deve essere preparata dall'utente al fine di richiedere la verifica e la soluzione di questo modello (figure 13.1 e 13.2). Si noti che soluzione e verifica debbono essere richieste per mezzo di due diverse procedure MOVE, ma solo l'opzione VERIFY deve essere specificata nella seconda.

Nelle figure 13.3 e 13.4 vengono presentati i risultati rispettivamente del VERIFY e della soluzione.

MODEL ECONOM

```

TITLE
  VAN DER GIESSEN
INPUT
MATRIX
  DLB      R1      -1.
  COST     R1      -11.9
  AL       R2      -1.
  DAB      R2      1.
  COST     R2      26.69
  LP       R3      -1.
  PCP      R3      .22
  HP       R3      .395
  COST     R3      .087
  PCP      R4      -1.
  LP       R4      .25
  HP       R4      -.25
  COST     R4      .04
  HP       R5      -1.
  COST     R5      -1.
  AB       R6      -1.
  DAB      R6      1.
  COST     R6      36.02
  DAB      R7      -1.
  COST     R7      .297
  LP       R7      -.1036
ENDFILE
NON LINEARITIES
  AL       R1      .45*'AL'*(1.+'LP')
  LP       DERIV.  .45*(1.+'LP')
  LP       DERIV.  .45*'AL'
  AB       R5      37.26/'AB'
  AB       DERIV.  -37.26/'AB'**2.
ENDFILE
TIME SERIES
  AB       1957    36.190
  COST     1957    1.
  AL       1957    26.860
  DLB      1957    1.471
  LP       1957    .108
  HP       1957    .026
  DAB      1957    .170
  PCP      1957    .055
ENDFILE
ENDATA
MOVE
  A        AB
  A        AL
  A        DLB
  A        LP
  A        HP
  A        DAB
  A        PCP
  B        COST
  TZ       1957
  TF       1957
  START    PREC
  Y(T-K)   PREC
  NONLIN   ON
  SEIDEL   OFF
  SCALING  OFF
  CONTRACT ON
  NEWTON   ON
ENDATA
SOLVE
REPORT
MOVE
  VERIFY   ON
ENDATA
SOLVE
REPORT
END

```

REPORT NUMBER 1
 TIME INTERVAL 1957

VERIFY THE MODEL ON THE TIME SERIES

ROW NAME	LHS	RHS	LHS-RHS	(LHS-RHS)/LHS	(LHS-RHS)/ENDOG.	ENDOG. NAME
R1	0.11921E+02	0.11900E+02	0.21397E-01	0.17949E-02	0.14546E-01	DLB
R2	-0.26690E+02	-0.26690E+02	0.35527E-14	-0.13311E-15		
R3	-0.85630E-01	-0.87000E-01	0.13700E-02	-0.15999E-01	0.12685E-01	LP
R4	-0.34500E-01	-0.40000E-01	0.55000E-02	-0.15942E+00	0.10000E+00	PCP
R5	0.10036E+01	0.10000E+01	0.35660E-02	0.35534E-02		
R6	-0.36020E+02	-0.36020E+02	0.35527E-14	-0.98632E-16		
R7	-0.18119E+00	-0.29700E+00	0.11581E+00	-0.63917E+00	0.68124E+00	DAB

REPORT NUMBER 1
 TIME INTERVAL 1957
 SOLUTION BY NEWTON METHOD

VARIABLES	VALUE AS OF TIME SERIES	M O D E L E S T I M A T E S	
		LAGGED VALUES FROM VALUE	PREVIOUS SOLUTION DIFFERENCE
AB	0.361900E+02	0.363055E+02	0.116E+00
AL	0.268600E+02	0.269755E+02	0.116E+00
DLB	0.147100E+01	0.158440E+01	0.113E+00
LP	0.108000E+00	0.110835E+00	0.283E-02
HP	0.260000E-01	0.262901E-01	0.290E-03
DAB	0.170000E+00	0.285518E+00	0.116E+00
PCP	0.550000E-01	0.611361E-01	0.614E-02

MSPE(T) = 0.262127E+00

Appendice A Messaggi di errore

Eccettuati i messaggi di errore di solo avvertimento, la stampa di un messaggio di errore interrompe la procedura che lo ha rilevato e restituisce il controllo al programma principale. L'azione di quest'ultimo dipende dalla posizione dell'indicatore condizionato dalla scheda ERROPT.

INPUT

ERRORE	001	Nessun dato prima della scheda ENDFILE
ERRORE	002	Vettore riga definito due volte
ERRORE	003	Troppe righe
ERRORE	004	Il nome di una colonna o di una riga è senza caratteri (blank)
ERRORE	005	Troppe colonne
ERRORE	006	Le schede della procedura INPUT non sono chiuse da ENDDATA
ERRORE	007	Una riga e una colonna hanno lo stesso nome
ERRORE	008	Troppe serie temporali
ERRORE	009	E' previsto un indicatore ENDDATA
ERRORE	00A	Non è previsto un indicatore ENDDATA
ERRORE	00B	E' previsto un indicatore MATRIX o TIME SERIES
ERRORE	00C	Scheda NAME non prevista
ERRORE	00D	Una scheda derivata non segue un termine non lineare
ERRORE	00E	La derivata di ingresso è fatta rispetto ad una variabile che non è presente nel termine non lineare
ERRORE	00F	I nomi delle righe nella parte lineare ed in quella non lineare non sono nella stessa sequenza

ERRORE	00G	La parte non lineare dei dati non è ordinata per righe
ERRORE	00H	Le righe che contengono solo elementi non lineari devono seguire le righe i cui nomi sono già comparsi nella parte lineare
ERRORE	00I	Le schede non lineari sono poste dopo quelle delle serie temporali
ERRORE	00J	Scheda NAME non prevista tra le schede non lineari. La scheda NAME viene ignorata
ERRORE	00K	Nella scheda derivata compare un nuovo nome di variabile
ERRORE	00L	Per la riga e la colonna indicata c'è una duplice assegnazione di valore
ERRORE	040	Un carattere diverso da una cifra nel campo numerico
ERRORE	041	Nel campo numerico manca il punto decimale

LOAD

ERRORE	010	Il vettore a fianco stampato non è stato selezionato con l'uso di una scheda MOVE-TIMSER (solo avvertimento)
ERRORE	011	Il nome a fianco stampato di un vettore non è stato trovato nell'archivio delle serie temporali
ERRORE	012	Il nome a fianco stampato di una riga non è stato trovato nell'archivio matrici
ERRORE	013	Il nome dell'intervallo di tempo, a fianco stampato, segnalato con una scheda MOVE-TIMSER non è nell'archivio delle serie temporali.
ERRORE	014	Il nome dell'intervallo di tempo a fianco stampato

		non è stato selezionato con una scheda MOVE TIMSER (solo avvertimento)
ERRORE	015	Il nome a fianco stampato di una riga non è stato selezionato (solo avvertimento)
ERRORE	016	Il nome dell'insieme dei coefficienti delle matrici non corrisponde al nome segnalato nella procedura MOVE
ERRORE	017	Il nome dell'insieme dei dati della serie temporale non corrisponde al nome segnalato nella procedura MOVE
ERRORE	018	Un record lineare nella riga a fianco stampata non è seguito da una derivata
ERRORE	019	Nella riga a fianco stampata ci sono più di 100 records non lineari
ERRORE	01A	Nella riga a fianco stampata c'è un record lineare, mentre si sta considerando un caso non lineare
ERRORE	01B	Per il massimo ritardo a fianco stampato la serie temporale non è disponibile
ERRORE	01C	Il vettore a fianco stampato non è stato trovato nel- l'archivio matrici
ERRORE	01D	Nella riga a fianco stampata ci sono almeno due va- riabili endogene in un termine non lineare (errore e- messo solo per sistemi lineari)
ERRORE	01E	C'è un operatore non valido per un termine con non linearità esogene.
ERRORE	01F	C'è un termine non lineare in forma diversa da a+by (errore emesso solo per sistemi lineari)
ERRORE	01G	Nella riga a fianco stampata ci sono più di 200 pa- role non lineari
ERRORE	01H	La soluzione per gli intervalli temporali precedenti

		non è disponibile
ERRORE	01I	Per l'intervallo temporale a fianco stampato manca un dato dell'archivio della serie temporali per una variabile appartenente all'archivio matrici lineare o non lineare
ERRORE	01J	Il vettore a fianco stampato non è stato selezionato nell'archivio matrici (solo avvertimento)
ERRORE	01K	Dimensioni eccessive per poter calcolare la matrice inversa
ERRORE	01L	L'intervallo di tempo iniziale specificato come TZ nella procedura MOVE non è presente nella lista dei nomi specificati come TIMSER
ERRORE	01M	L'intervallo di tempo finale specificato come TF nella procedura MOVE non è presente nella lista dei nomi specificati come TIMSER
ERRORE	01N	Per la riga a fianco stampata ci sono più di 100 records derivata
ERRORE	01O	Nella riga a fianco stampata ci sono più di 200 parole derivate
ERRORE	01P	Nella riga a fianco stampata il numero di variabili endogene è maggiore del numero di records derivata (errore emesso solo per sistemi non lineari)

MOVE

ERRORE	020	Parola chiave errata
ERRORE	021	Fine anomala della procedura MOVE
ERRORE	022	Scheda END-OF-FILE nelle schede di ingresso
ERRORE	023	Trovata una scheda procedura invece che ENDDATA
ERRORE	024	Troppi elementi nella serie temporale
ERRORE	025	Troppi nomi di colonna

ERRORE	026	Troppi nomi di riga
ERRORE	027	Uno o entrambi i nomi della scheda con prefisso LAG sono privi di caratteri (blank)
ERRORE	028	Il numero delle schede LAG non è uguale al numero delle colonne nelle matrici AP e BP
ERRORE	029	Gli intervalli di tempo iniziale e finale sono mancanti, oppure l'intervallo di tempo finale precede quello iniziale
ERRORE	031	La variabile ritardata stampata a fianco non è né nella matrice AP né in quella BP.
ERRORE	032	La variabile endogena stampata a fianco per cui si è specificata una corrispondenza di ritardo, non è presente nella matrice A
ERRORE	033	Non è stata definita la corrispondenza di ritardo per la variabile stampata a fianco
ERRORE	034	Troppe schede LAG
ERRORE	035	Nessuna colonna nella matrice A
ERRORE	036	La variabile non è nella matrice B
ERRORE	037	Richieste contemporanee di VERIFY e Y(T-K) incompatibili tra loro
REPORT		
ERRORE	050	Formato errato nell'archivio preparato dalla procedura SOLVE
LINEAR SOLVE		
ERRORE	06A	Errore (i) scoperto nella fase di caricamento della matrice. La soluzione parte dall'intervallo di tempo successivo imponendo Y(T-K) FILE
ERRORE	06B	Errore (i) scoperto nella fase di caricamento della

		matrice. La procedura SOLVE è interrotta
ERRORE	06C	Viene richiesta la matrice dei moltiplicatori per una matrice dipendente dal tempo
ERRORE	06D	Il sistema è indeterminato
ERRORE	070	Per l'intervallo di tempo stampato a lato, dall'archivio delle serie temporali manca il valore per la variabile specificata
ERRORE	071	Il sistema cambia l'ordine delle colonne durante la ricerca della soluzione

MONITOR

ERRORE	080	END-OF-FILE nelle schede di ingresso
ERRORE	081	E' stata letta dal programma di controllo (monitor) una scheda non procedura
ERRORE	082	Scheda procedura errata

DECODE

ERRORE	090	Il carattere stampato a fianco non è consentito
ERRORE	091	Il nome della colonna i cui primi otto caratteri sono stampati a fianco è più lungo del formato consentito
ERRORE	092	L'operando non è accettabile
ERRORE	093	L'espressione non è consentita
ERRORE	094	Nell'espressione indicata le parentesi non si bilanciano
ERRORE	095	L'intera espressione è priva di caratteri (blank)
ERRORE	096	C'è un carattere inatteso o un nome di funzione inatteso oppure un nome di variabile non racchiuso tra apici
ERRORE	097	Gli apici non si bilanciano oppure il nome della va-

- riabile è più lungo di 8 caratteri
- ERRORE 098 Per la riga a fianco stampata il divisore è zero.
- ERRORE 099 Nell'espressione a fianco stampata la base è non positiva con esponente non intero
- ERRORE 09A Nella riga a fianco stampata c'è un logaritmo di un numero non positivo
- DO
- ERRORE 100 La procedura MOVE, che deve essere iterata dal DO, manca o è mal collocata
- ERRORE 101 Più di 250 schede nella procedura DO
- ERRORE 102 Le procedure SOLVE e/o REPORT che devono essere iterate mancano o sono mal collocate
- ERRORE 103 Il numero M di nomi, da scegliere tra K è superiore a K
- ERRORE 104 Il valore di $(K-M)$ o di M eccede $10 : M$ è il numero di nomi da scegliere tra K
- ERRORE 105 END-OF-FILE imprevisto nei dati di ingresso
- ERRORE 106 Una specifica MOVE-VALUE è prevista dopo la scheda procedura DO
- TITLE
- ERRORE 120 END-OF-FILE imprevisto
- NON LINEAR SOLVE
- ERRORE 200 Per l'intervallo temporale a fianco stampato manca la soluzione di partenza per la variabile a fianco stampata
- ERRORE 201 Il numero di righe e di colonne non coincide
- ERRORE 202 Più di 60 espressioni non lineari distinte

ERRORE	203	Più di 500 parole nell'archivio non lineare
ERRORE	204	Manca la soluzione di partenza
ERRORE	205	Il metodo di sostituzione smorzata non è applicabile
ERRORE	206	Il metodo di Newton non è applicabile almeno con questa soluzione di partenza
ERRORE	207	Non è richiesto nè il metodo di Newton nè quello di sostituzione smorzata
ERRORE	208	Matrice dei moltiplicatori e matrice inversa richieste per un sistema non lineare
ERRORE	209	Il metodo di Newton non è applicabile a causa degli errori trovati in precedenza
ERRORE	210	Il metodo di sostituzione smorzata non è applicabile, perchè la matrice non ha rango massimo

APPENDICE B - BIBLIOGRAFIA.

- [1] - P. CORSI, A. STAJANO, "Un sistema interattivo di programmazione per la soluzione di modelli econometrici non lineari", Rapporto tecnico CSP/010/513-3509, Centro Scientifico IBM di Pisa, Febbraio 1971.

- [2] - P. CORSI, "Un sistema interattivo di programmazione per la soluzione dei modelli econometrici" in "Soluzione e impiego di modelli econometrici", a cura di G. Parenti, Il Mulino, Bologna, 1974.

- [3] - G. CALZOLARI, "Interactive management for time series", Proceedings in Computational Statistics, Physica Verlag, Vienna, 1974.

- [4] - P. CORSI, A. STAJANO, "A new computerized algorithm to solve econometric non linear models", articolo presentato a "Colloque Structures Economiques et Econometrie", Lione, Aprile 1974.

- [5] - IBM, IBM Virtual Machine Facility/370: Command Language Guide for General Users, C20 - 1804 - 2.

- [6] - H. THEIL, "Applied economic forecasting", North Holland, 1971.

- [7] - A.S. GOLDBERGER, "Impact multipliers and dynamic properties of the Klein-Golberger model", North Holland, 1970.

- [8] - A.A. VAN DER GIESSEN, "Solving non linear systems by computer: a new method", Statistica Neerlandica, vol. 24 n. 1, pag. 41, 1970.

APPENDICE C - RINGRANZIAMENTI

Gli autori ringraziano il Dott. Cesare Pinca del Servizio Elaborazione Sistemi informativi della Banca d'Italia per la collaborazione prestata nella messa a punto del programma per il plotter.

Essi ringraziano anche il Dott. Luciano Balestri per la collaborazione prestata, durante uno stage presso il Centro Scientifico IBM di Pisa, nella messa a punto della parte relativa all'utilizzo degli operatori logici.