

1727C

I PREZZI RELATIVI DEL FRUMENTO:  
TRE STUDI RELATIVI ALL'ITALIA

Pierluigi Daddi, Carlo Filippucci,  
Giuseppina Guagnano, Alessandro Viviani



VOLUME N° 11 ANNO 1992  
AL PRESTITO ESTERNO

Dipartimento di Scienze Statistiche "P. Fortunati"  
Università degli Studi di Bologna

Bologna, Maggio 1992

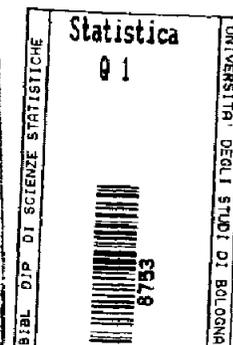
In questo quaderno sono raccolti tre studi svolti nell'ambito del progetto di ricerca su "I prezzi relativi dei prodotti agricoli e alimentari in Italia negli ultimi venti anni".

La ricerca, finanziata dal MURST sui fondi per le ricerche di interesse nazionale (quota 40%), è coordinata da Carlo Filippucci.

Al progetto hanno partecipato ricercatori dei seguenti Dipartimenti:

- . Dipartimento di Scienze Statistiche, Università di Bologna
- . Dipartimento Statistico, Università di Firenze
- . Dipartimento di Scienze Statistiche, Università di Perugia
- . Dipartimento di Scienze Statistiche, Università di Padova

Stampa: Tecnoprint, Via del Legatore 3, Bologna.



## INDICE

- I prezzi relativi dei prodotti agricoli e alimentari in  
Italia: il caso del frumento.  
Carlo Filippucci, Alessandro Viviani..... pag. 7
- Il prezzo relativo del frumento tra il 1962 ed il 1985:  
un'analisi in ambito stocastico in presenza di  
outlier.  
Pierluigi Daddi..... pag. 81
- Uno studio su alcune serie storiche di indici di  
prezzi relativi del frumento: problemi e possibili  
sviluppi.  
Giuseppina Guagnano..... pag. 109

**I PREZZI RELATIVI DEI PRODOTTI AGRICOLI  
E ALIMENTARI IN ITALIA: IL CASO DEL  
FRUMENTO**

**Carlo Filippucci <sup>(\*)</sup> e Alessandro Viviani <sup>(^)</sup>**

**(\*) Dipartimento di Scienze Statistiche "P. Fortunati"  
Università degli Studi di Bologna**

**(^) Dipartimento Statistico  
Università di Firenze**

Questo articolo è il frutto del lavoro e della discussione comune dei due autori, tuttavia, Carlo Filippucci è l'autore dell'introduzione e dei paragrafi 2.1, 3.1, 3.3, 4.2 conclusioni; Alessandro Viviani è l'autore dei paragrafi 2.2, 3.2, 4.1, 4.3.

## 1 - INTRODUZIONE

### 1.1 - L'analisi dei prezzi relativi: alcune considerazioni di carattere generale.

L'analisi del comportamento dei prezzi relativi, o più precisamente delle ragioni di scambio, tra le merci che sono oggetto di transazioni in un sistema economico è importante per comprendere alcune caratteristiche strutturali dei sistemi economici. Il rapporto tra i prezzi coglie e sintetizza vari aspetti: la scarsità relativa dei diversi beni, le condizioni di produzione e il diffondersi del progresso tecnico, l'esistenza di posizioni di monopolio o di rendita, la presenza di vantaggi comparati nel commercio tra regioni economiche. Inoltre lo studio della variabilità dei prezzi relativi è stato utilizzato per l'analisi dell'inflazione. E' ben noto, infine, il rilievo che ha avuto l'esame dei prezzi relativi nella letteratura sullo sviluppo economico.

In quest'ultimo contesto i rapporti tra prezzi dei manufatti, da un lato, e dei prodotti agricoli e delle materie prime, dall'altro, sono stati considerati indicatori importanti dei meccanismi della crescita economica e dei rapporti tra paesi sviluppati e non. Alcuni autori hanno sostenuto che il rapporto tra prezzi dei prodotti agricoli e dei manufatti industriali era destinato necessariamente a crescere. Le motivazioni sono state diverse ma tutte riconducibili all'affermarsi della società industriale e al concentrarsi delle capacità innovative nella produzione manifatturiera. Per altri tale tendenza non era scontata. Essi hanno sottolineato che l'andamento dei prezzi relativi è indipendente dalla natura delle merci (1). Questa disputa non ha sempre trovato evidenze empiriche adeguate e

omogenee e sovente i dati non sono stati usati correttamente, specie quando si è trattato di confronti internazionali (2).

Il dibattito ricordato ha avuto rilievo in passato e rimane attuale perchè interessa l'esistenza di un settore agricolo moderno. Infatti si è assistito alla ripresa del dibattito sulle teorie dello sviluppo (Aquino, 1986) e a quella di una vecchia discussione circa la natura della associazione tra tasso di inflazione e prezzi relativi (3). Da un lato, l'inflazione tenderebbe ad avere un effetto reale modificando le ragioni di scambio del settore agricolo (P.L. Rizzi, 1981), dall'altro, si è osservato che la variabilità dei prezzi relativi costituirebbe un fattore macroeconomico indipendente dall'inflazione, infatti, la variabilità dei prezzi relativi risulterebbe elevata anche quando l'inflazione è bassa e comunque caratterizzata da cambiamenti rilevanti, ed indipendenti, dal dopoguerra ad oggi (Fisher, 1982).

Più recentemente De Janvry (1986) ha rilevato che lo studio dei prezzi degli alimenti e dei prodotti agricoli può consentire l'analisi delle politiche perseguite dai governi e le coalizioni di forze che li sostengono. Secondo De Janvry (1986, p. 25) ciò risulterebbe evidente se solo si considerasse che *la convinzione che i prezzi dei prodotti agricoli e degli alimenti siano determinati dal mercato appartiene in gran parte ad un mito. In tutti i paesi questi prezzi sono profondamente influenzati dall'intervento dello stato.* Saleh (1975) ha dimostrato che in 47 paesi in via di sviluppo su 50 considerati, gli interventi dei governi hanno appiattito i prezzi dei prodotti agricoli. Non meno rilevanti sono stati gli interventi nei paesi sviluppati dove, come ha evidenziato Schultz (1978), hanno prodotto una diffusa sopravvalutazione dei prezzi agricoli. In conseguenza, la ragione di scambio dei prodotti agricoli è diventata quasi due volte più favorevole nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo. D'altra parte, si è fatto rilevare che l'intervento dei governi era necessario per evitare un'eccessiva fluttuazione dei prezzi (fenomeno molto rilevante nel commercio mondiale dei prodotti agricoli) che non consente di stabilizzare i redditi dei produttori creando un clima sfavorevole allo sviluppo (Moulias 1983, p. 97).

L'interesse di questa analisi dipende anche dal rilievo che il settore agricolo-alimentare ha acquistato in tutti i paesi e dall'importanza che assumerà la questione alimentare entro la fine del millennio.

Se si guarda all'Italia va sottolineato che il saldo negativo delle partite correnti, come si è detto, è largamente influenzato dal deficit agro-alimentare (Fabiani, Medici, 1987), che buona parte della popolazione è ancora attiva in agricoltura e, infine, che la politica agricola fondata sul controllo dei prezzi è verosimilmente vicina ad una profonda revisione sia per il processo di integrazione europeo, sia per gli altissimi costi della Politica Agraria Comunitaria (PAC).

Ci sono dunque importanti motivi per esaminare in modo approfondito la dinamica dei prezzi agricoli e alimentari in Italia. Ma vi è un'ulteriore e rilevante classe di questioni che non deve essere trascurata: l'economia mondiale ha attraversato fasi molto diverse e sconvolgenti dalla fine della II Guerra Mondiale. Si è trattato di eventi che hanno modificato l'organizzazione della produzione, la natura e le caratteristiche dei vantaggi comparati dei vari paesi, le ragioni di scambio tra i vari paesi e, all'interno delle nazioni, tra i vari beni e settori merceologici. Tra i tanti effetti qui ci preme sottolineare il processo che sta portando ad una ridefinizione dei concetti di settore competitivo e avanzato. L'innovazione tecnologica e dei processi produttivi e l'emergere di paesi di nuova industrializzazione ha reso nuovamente *strategiche* produzioni che avevano assunto un ruolo marginale, modificando l'importanza relativa dei diversi beni e servizi che costituiscono la struttura industriale dei principali paesi sviluppati (4) e attraversando orizzontalmente i tradizionali *comparti* merceologici. In seguito a questi cambiamenti anche le usuali classificazioni statistiche non risultano più soddisfacenti e rischiano di nascondere i cambiamenti e di indurre in una valutazione *distorta* dei processi in atto.

In questo lavoro ci proponiamo di studiare le *modificazioni*, relative al periodo 1962-85, dei rapporti di scambio dei prezzi dei prodotti agricoli e alimentari rispetto alla



principali merci che caratterizzano l'economia italiana. Infatti, usando le parole di Ricossa (1972, p. 1), *più* che il calcolo dei prezzi relativi ad un dato momento, ci interessano i cambiamenti dei rapporti nel tempo, per un motivo analogo a *quello* che rende una macchina in moto più istruttiva di una ferma. A lungo termine la variazione dei prezzi relativi illumina quel che oggi si è soliti chiamare cambiamenti di struttura.

Non ci occuperemo, almeno in questa ricerca, di confronti internazionali della competitività, non tenteremo di spiegare le cause dei cambiamenti che individueremo, nè intendiamo trarre un giudizio sull'andamento della *redditività* del settore agricolo. Per questi scopi sarebbero necessari un quadro concettuale e modelli analitici che, allo stato attuale sono in parte insoddisfacenti e in parte contraddittori. Occorrerebbe, inoltre, una documentazione non semplice da reperire e, soprattutto, non sempre adeguata. Abbiamo pertanto preferito un'analisi esplorativa; questa scelta è parsa necessaria per definire gli aspetti fondamentali del problema, per tentare una prima classificazione delle tendenze e l'inquadramento delle principali questioni.

Per raggiungere questo scopo non è possibile limitarsi a calcolare per ciascun bene un solo prezzo relativo. Infatti, se si studiano le variazioni dei prezzi, il ricorso a misure aggregate dei prezzi può risultare ingannevole (Sylos Labini 1981, p. 403). L'analisi deve essere differenziata e disaggregata, almeno per i principali gruppi di prodotti, perchè i meccanismi di formazione dei prezzi e le loro variazioni sono diversi a causa delle forme di mercato, dei tipi di beni e delle condizioni di produzione. In altre parole, non ci si può accontentare di studiare se il prezzo 'del grano (per esempio) rispetto ad un qualunque indice generale dei prezzi sia diminuito o aumentato ma è necessario prendere in esame le variazioni della capacità di acquisto del grano espressa nei termini degli altri prodotti agricoli e alimentari, dei manufatti e delle materie prime. A questo livello possano essersi manifestate, più o meno gradualmente, le modificazioni più rilevanti e, in ogni caso,

quelle meno esplorate e che più propriamente possono dare conto del progressivo deteriorarsi della redditività relativa di un comparto produttivo e dell'affermarsi di nuovi beni.

La via indicata contribuisce all'analisi del comportamento dei prezzi nella vicenda economica italiana degli ultimi vent'anni isolando i comportamenti più differenziati, raggruppando quelli simili e, al tempo stesso, evidenziando come si caratterizzi il rapporto tra le merci e come si potrebbe *evolvere* nei prossimi anni. Ciò dovrebbe consentire di valutare più attentamente gli effetti e le prospettive delle varie politiche settoriali.

A partire da questo insieme di evidenze potremo, mediante un approfondimento dell'analisi, tentare di capire in che misura le modificazioni dei prezzi riflettano politiche consapevoli sui prezzi dei diversi beni, oppure siano solo risultati indiretti e accidentali delle manovre sugli aggregati economici e sui prezzi. Infatti, seguendo De Janvry, i cambiamenti delle ragioni di acquisto dei beni nascondono i movimenti delle forze economiche della società e della stratificazione sociale. La convenienza relativa a produrre certe merci piuttosto di altre determina, tra l'altro, l'indebolimento o il rafforzamento di precise categorie sociali, quindi anche le politiche sui prezzi possono essere viste come un importante fattore di controllo sociale (5). In questo ambito qualche elemento potrà essere acquisito anche con lo studio dell'andamento del rapporto tra agricoltura e industria alimentare.

Se si troverà che i prezzi relativi dei prodotti agricoli e alimentari, rispetto a diversi termini di riferimento, hanno presentato sentieri evolutivi differenziati, avremo un'importante evidenza empirica circa il ruolo incrociato che hanno avuto le diverse politiche di prezzo ed economiche. Potremo così tentare di individuare e ricostruire raggruppamenti di prodotti omogenei rispetto alla dinamica evolutiva dei rispettivi prezzi relativi. Si potrà cercare di valutare se le dinamiche di tali prezzi interessano in modo sistematico e generalizzato determinate tipologie o

raggruppamenti merceologici. Si potrà cioè affrontare un problema classificatorio secondo un punto di vista particolare, ma anche originale, rispetto ai criteri tradizionali.

## 1.2 - L'oggetto di questa ricerca.

L'oggetto specifico del lavoro presentato in questa nota è solo un tassello del più vasto progetto che abbiamo esposto. Quel progetto richiede che per ogni bene considerato siano definiti più termini di riferimento, cioè tanti prezzi relativi quanti sono i beni considerati. Si tratta di un lavoro che presenta diverse difficoltà: dal reperimento di una grande quantità di dati alla loro trattazione ed analisi. Per questo motivo la ricerca è stata articolata in varie fasi. Dopo la formazione della banca dei dati, si è proceduto ad una prima verifica dell'ipotesi che i prezzi relativi presentassero effettivamente sentieri evolutivi differenziati, anche qualora fossero considerati prodotti molto specifici. Poichè, come si vedrà anche in seguito, questa ipotesi ha trovato un primo riscontro, si è passati ad uno studio più articolato, pur se ancora preliminare, scegliendo la serie dei prezzi del frumento che è stata posta in relazione con quelle di altri 43 beni agricoli, alimentari, industriali e materie prime, determinando così altrettante serie storiche di prezzi relativi.

L'oggetto principale di questo studio è la ricerca e l'esame delle tipologie rappresentative delle principali tendenze evolutive della ragione di scambio del frumento. Un risultato positivo ci consentirà, in una fase successiva della ricerca, di generalizzare le tecniche qui sperimentate, ma soprattutto, permetterà di ridurre l'osservazione ad un numero limitato di comportamenti prevalenti e caratteristici di tutti quelli osservati. Oltre al significato autonomo che ha l'individuazione di una aggregazione efficace delle serie storiche osservate, questo risultato renderà possibile l'estensione del nostro lavoro alla ricerca delle relazioni e dei nessi causali della dinamica dei

prezzi relativi con la politica economica ed agricola. In tale ambito si potrà tentare una interpretazione e una spiegazione della evoluzione dei prezzi relativi.

La ricerca dei comportamenti caratteristici verrà condotta, coerentemente a quanto si è detto sopra, in un'ottica esplorativa, cioè prescindendo da qualunque schema (classificatorio) predeterminato, sia per la specificità del punto di vista assunto sia perchè il nostro obiettivo è proprio quello di individuare gruppi di beni omogenei rispetto all'evoluzione del loro potere di acquisto in termini di frumento.

Una sottolineatura deve essere fatta riguardo alla tecnica statistica utilizzata per raggruppare le serie storiche. Si tratta di una applicazione dell'analisi classificatoria alle matrici costituite dalle serie storiche dei prezzi relativi. Infatti, l'applicazione sperimentata in questo lavoro può assumere un rilievo abbastanza generale, in quanto si tratta di un procedimento che può risultare utile ed efficace quando si debba affrontare un problema di valutazione sintetica di numerose serie storiche (con un ovvio limite alla loro lunghezza) senza passare per una modellizzazione delle serie stesse o ricorrere ad altre tecniche di sintesi. Si tratta di un impiego atipico dell'analisi di raggruppamento che ha dato risultati soddisfacenti. L'originalità di questa applicazione dipende dalla particolare natura delle variabili utilizzate (i trimestri compresi tra il 1962 e il 1985) che non esprimono particolari caratteri delle unità statistiche, cioè i prezzi relativi del frumento.

Il lavoro è articolato in una prima parte, in cui si presentano i dati utilizzati e si mostrano alcune caratteristiche generali delle serie dei prezzi relativi dei prodotti agricoli e del frumento. Nella seconda parte è illustrato il tentativo di identificare gruppi di prezzi relativi che presentano andamenti simili nel periodo considerato. Le principali tipologie evolutive delle serie delle ragioni di scambio del frumento, che sono emerse dall'applicazione della procedura ricordata, sono state quindi analizzate nel paragrafo successivo. L'analisi delle serie storiche individuate è stata poi approfondita nel lavoro di Daddi (1991) mediante la modellizzazione delle serie stesse (6). Ciò,

oltre a presentare un contenuto interpretativo autonomo, costituisce anche un importante riscontro del lavoro condotto con l'applicazione dell'analisi di raggruppamento. Il paragrafo finale contiene alcune considerazioni sintetiche sulle elaborazioni compiute, sui principali risultati ottenuti e sulla loro possibile **generalizzazione**.

## 2 - I PREZZI RELATIVI DEL FRUMENTO TRA IL 1962 E IL 1985

### 2.1 - La base statistica utilizzata.

Il periodo che si è preso in esame include tutte le principali fasi che l'economia mondiale ha attraversato nel dopoguerra, pertanto, anche se non particolarmente lungo, ci è parso sufficientemente significativo per cogliere la dinamica dei prezzi relativi e caratterizzarne l'evoluzione. L'esame di un periodo più lungo avrebbe incontrato gravi difficoltà a causa dei problemi di comparabilità ed attendibilità delle serie.

Riguardo alla scelta dei beni, va **innanzitutto** ricordato che questo lavoro si caratterizza per la sua disaggregazione, in quanto intendiamo mettere in evidenza gli spostamenti che si sono manifestati nella capacità di acquisto di specifiche categorie di beni. Si sono dunque selezionati 43 beni agricoli, industriali e primari (nell'appendice 1 si trovano la lista completa e le fonti), inoltre è stato incluso l'indice generale dei prezzi all'ingrosso, che può essere considerato come la merce tipo del sistema. La scelta è stata condotta guardando al rilievo economico, interno e internazionale, dei beni, ma è stata anche condizionata dalla disponibilità delle informazioni al livello di disaggregazione prescelto e per tutto il periodo considerato.

I prezzi relativi utilizzati sono rapporti tra numeri indici dei prezzi all'ingrosso calcolati su base trimestrale (7). Il ricorso a numeri indici è coerente con il nostro interesse a studiare le variazioni nel tempo. Al **contrario**, la scelta di prezzi all'ingrosso, anche se è tra le più ricorrenti nelle ricerche che riguardano i prezzi relativi, non è delle più soddisfacenti. Infatti la nostra intenzione è **misurare**, seppure indirettamente, la capacità di acquisto dei produttori di beni agricoli e alimentari in termini di altri beni, pertanto avremmo dovuto escludere tutti

gli elementi del prezzo che non sono percepiti dai produttori (8). Se si considerassero i prezzi al consumo, si introdurrebbero componenti di prezzo imputabili prevalentemente ai servizi, come l'intermediazione commerciale, il cui prezzo si forma in un mercato alquanto diverso da quello degli altri beni. Per contro, va notato che i prezzi al consumo per alcuni beni considerati non avrebbero alcun significato, e d'altra parte il valore dei beni alla produzione sempre più incorpora anche quello di alcuni servizi. In ogni caso, la scelta, più opportuna, dei prezzi alla produzione non è praticamente perseguibile in Italia, in quanto l'Istat ha cominciato a calcolare numeri indici di tali prezzi solo dal 1980, cosicchè le serie storiche risultano insufficienti per questo studio. Infine va notato che qualunque tentativo di valutare i margini di commercializzazione avrebbe corso il rischio di introdurre cicli spuri nelle serie dei prezzi.

I numeri indici dei prezzi sono di tipo Laspeyres e questo può determinare il cosiddetto *effetto Gerschenkron*: più vecchi sono i pesi riferiti alla base e più i numeri indici tendono ad aumentare. Ciò evidentemente avviene perchè in generale aumentano meno, o diminuiscono, i prezzi relativi dei beni la cui produzione aumenta di più. Questa interazione si presta certo ad alcune critiche (9), tuttavia non può essere del tutto sottovalutata nel nostro caso. Le serie storiche dei numeri indici dei prezzi all'ingrosso sono state raccordate ricorrendo agli appositi coefficienti pubblicati dall'Istat in occasione dei cambiamenti di base. Il 1980 è la base a cui sono state riferite tutte le basi. Come è ben noto, ciò dà luogo ad un indice che non è più quello di Laspeyres (10). La rappresentazione delle serie di prezzi relativi può risultare distorta anche perchè tutte le serie presentano per costruzione un punto comune, il 1980, indipendente dall'evoluzione effettiva. D'altra parte, va sottolineato che se esiste una elevata variabilità prima e dopo l'anno assunto come base, questa viene comunque colta dai numeri indici; pertanto l'effetto distorsivo si riduce alla convergenza di tutte le serie verso uno stesso punto nel 1980. Meno rilevante è il problema di avere una sola base per un periodo caratterizzato da ampie oscillazioni dei prezzi: infatti

nella ricerca non utilizziamo i numeri indici dei prezzi, bensì rapporti tra tali indici, pertanto si può pensare che eventuali distorsioni delle variazioni per valori molto superiori alla base risultino attenuate dall'utilizzo di rapporti tra numeri indici. Infine, va ricordato che la scelta del 1980 come anno base è stata determinata dalla disponibilità di serie con tale base, e che altri cambiamenti di base avrebbero introdotto ulteriori distorsioni.

Qualche problema relativamente alla omogeneità delle serie di numeri indici potrebbe essere anche determinato dai cambiamenti che ha subito nel tempo la composizione merceologica delle categorie di prodotti considerate. La considerevole disaggregazione utilizzata consente di attenuare notevolmente la distorsione imputabile all'aggregazione. Il problema più rilevante rimane, tuttavia, la capacità dei numeri indici utilizzati di cogliere i cambiamenti qualitativi nei prodotti. In questo lavoro ci si riferisce solo a prezzi interni, pertanto, a differenza di quanto avviene per i confronti spaziali, si può pensare che i cambiamenti indotti dal progresso tecnico operino in modo più uniforme sulle varie merci. Inoltre, operando ad un livello piuttosto analitico, si evitano alcuni problemi dei numeri indici relativi ad aggregati più ampi. Malgrado ciò riteniamo che l'utilizzo dei numeri indici ufficiali può avere introdotto una componente di errore (11) che nella fase attuale della ricerca non è stato possibile eliminare.

## 2.2 - Alcune tendenze generali

Innanzitutto, è utile soffermarsi su alcuni aspetti più generali del rapporto tra prezzi agricoli ed extragricoli (figg. 1 e 1a), sia per individuare le tendenze generali dei prezzi, sia per il rilievo che ha avuto nella letteratura (come già ricordato nell'introduzione) l'analisi delle ragioni di scambio aggregate.

Inoltre, poichè in questa nota l'attenzione sarà rivolta in particolare alle ragioni di scambio del frumento, si cercherà di evidenziare la specifica evoluzione del prezzo di questo bene rispetto a quelli medi del settore agricolo ed extragricolo.

Fig. 1 - Prezzo relativo dei prodotti agricoli rispetto ai prodotti non agricoli

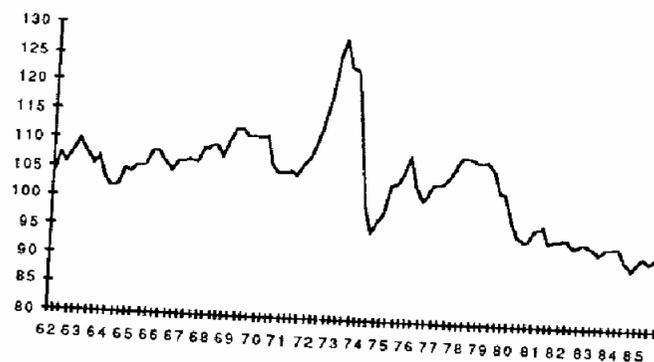
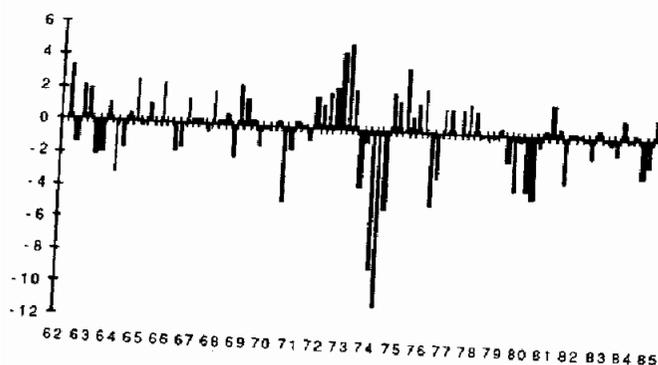


Fig. 1.a - Prezzo relativo dei prodotti agricoli rispetto ai prodotti non agricoli; Saggi di variazione



La ragione di scambio dei prodotti agricoli rispetto a quelli extragricoli presenta quattro fasi abbastanza ben distinguibili nel periodo qui considerato. Nella prima, dall'inizio degli anni sessanta fino al terzo trimestre del 1971, pur con alcune oscillazioni la ragione di scambio è stata sempre nettamente superiore ad uno.

In particolare, dopo il terzo trimestre del 1966 si è avuto un massimo storico di 1,13, che è stato mantenuto fino al secondo semestre del 1970. In seguito, la diminuzione della ragione di scambio del terzo trimestre del 1970 ha riportato il rapporto ai livelli del 1962. Con il quarto trimestre del 1971 è iniziata una nuova fase, segnata prima da un'eccezionale crescita dei prezzi relativi dei prodotti agricoli, che arrivò nel secondo semestre del 1973 (in piena crisi petrolifera) al massimo assoluto di quasi 1,3, e dalla altrettanto storica caduta che ha portato ad un rovesciamento della ragione di scambio tra prezzi agricoli e prezzi extragricoli che ha raggiunto il minimo nel terzo trimestre del 1974 (0,95). La terza fase è segnata da due cicli molto netti: il primo, tra il terzo trimestre 1974 e il terzo 1976 e il secondo, che termina nel terzo 1980. In entrambi i cicli la fase ascendente ha riportato la ragione di scambio ai livelli del 1962, mentre le fasi discendenti sono state progressivamente più gravi tanto che nel 1980 questa è caduta sotto il minimo del 1974. Da questo momento inizia una fase decrescente che ha portato quasi a 0,9 la ragione di scambio nel 1984 e 1985 (12).

Dalle evidenze esposte emergono tre aspetti principali.

a) La forte inflazione che ha caratterizzato gli anni settanta ha prodotto una dinamica dei prezzi che ha svantaggiato in media il potere di acquisto dei prodotti agricoli rovesciando nettamente la situazione degli anni sessanta (13).

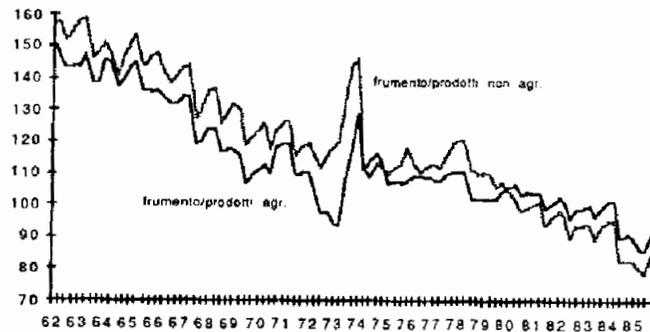
b) La variabilità della ragione di scambio ha subito un forte cambiamento nel corso del periodo esaminato. In particolare gli anni ottanta mostrano la minore variabilità, mentre l'inflazione degli anni settanta ha innescato le oscillazioni più rilevanti.

c) Nelle fasi di tensione inflazionistica i prezzi agricoli medi tendono ad anticipare la crescita dei prezzi (14); nel giro di

3-4 trimestri tuttavia i prezzi dei prodotti extragricoli recuperano più che proporzionalmente, anche in virtù della loro maggiore rigidità verso il basso rispetto a quelli agricoli e del ruolo delle aspettative che nel settore agricolo vengono condizionate da un fenomeno non monetario e specifico del settore agricolo qual'è l'andamento delle annate agrarie. Da ciò si trae una evidenza abbastanza netta circa la tendenza che ha la ragione di scambio del settore agricolo a peggiorare man mano che si evolve il processo inflazionistico.

L'evoluzione seguita dal prezzo del frumento rispetto ai prezzi dei prodotti agricoli ed extragricoli presenta, a sua volta tre caratteristiche specifiche (fig. 2).

Fig. 2 - Prezzo relativo medio del frumento rispetto ai prodotti agricoli e non agricoli



a) La ragione di scambio del frumento subisce un progressivo e sistematico deterioramento, che porta la capacità di acquisto del frumento, rispetto sia ai prodotti agricoli sia a quelli non agricoli, a dimezzarsi. E quindi il frumento risulta più svantaggiato rispetto alla media dei prodotti agricoli.

b) L'andamento delle due ragioni di scambio è sostanzialmente confrontabile nelle diverse componenti

riconoscibili, cioè quella tendenziale e quella stagionale. Quest'ultima risulta evidente nel periodo 62.1 - 72.11 e nel periodo 1981-85.

c) Le due serie si distinguono comunque per alcuni aspetti. Anzitutto nel periodo antecedente al 1974 la ragione di scambio del frumento rispetto ai prodotti non agricoli si mantiene sistematicamente superiore (per un fattore pressochè costante) a quella dei prodotti agricoli. Questa situazione si modifica una prima volta fra il 74.11 ed il 75.1 e fra il 1980 ed il 1985; il che sembra indicare che negli anni più recenti il frumento ha perso potere d'acquisto maggiormente nei confronti dello stesso comparto agricolo. In secondo luogo, se si considera la prima parte della fase inflazionistica degli anni 70, si vede chiaramente che il frumento è molto più sensibile all'inflazione di quanto non lo siano i prodotti non agricoli (la ragione di scambio torna ai livelli degli anni 60), mentre rispetto agli altri prodotti agricoli, il prezzo del frumento risulta meno sensibile, tanto che la sua ragione di scambio rispetto a questi ultimi subisce un deterioramento vistoso. La situazione illustrata risulta evidentemente dal manifestarsi di uno dei pochi casi di evoluzioni contrastanti tra le due serie.

Per comprendere i comportamenti sopra evidenziati va tenuto presente che il frumento è una produzione che risente in modo particolare di ciò che avviene oltre i confini nazionali. Il frumento, infatti, è prodotto di rilievo in molti mercati agricoli ed è oggetto di uno dei maggiori flussi di scambi internazionali. Il mercato mondiale di questo prodotto ha attraversato grosse trasformazioni nel periodo che abbiamo preso in considerazione, proprio a partire dai primissimi anni settanta durante i quali la produzione ha avuto una crescita rilevantissima e si sono verificati profondi mutamenti strutturali. Si pensi che l'Europa è diventata esportatrice netta di grano e che gli Stati Uniti, tra il 1972 e il 1982 hanno triplicato le terre coltivate a grano, riuscendo, tra il 1976 e il 1981, ad aumentare la loro produzione del 60%. Questi eventi hanno avuto importanti riflessi e condizionato il prezzo del prodotto italiano, anche se attraverso il filtro del sistema di protezione

costituito dalla PAC. In particolare l'eccezionale incremento della produzione ha costituito un importante fattore che ha limitato l'aumento dei prezzi.

### 3 - LE PRINCIPALI TIPOLOGIE EVOLUTIVE DEI PREZZI RELATIVI DEL FRUMENTO

#### 3.1 - La ricerca di *tipologie* caratteristiche della evoluzione dei prezzi relativi del frumento

L'obiettivo finale della ricerca è lo studio della evoluzione seguita dai prezzi relativi del frumento nel periodo compreso tra il 1962 e il 1985. Tuttavia, in seguito ad un'analisi preliminare delle serie storiche calcolate, è emerso chiaramente che esistono alcune tendenze comuni nelle diverse serie che, opportunamente utilizzate, possano semplificare il lavoro e rendere ridondante lo studio individuale delle serie. Per questo motivo il nostro obiettivo, in questo studio, si è spostato verso la ricerca di gruppi di serie simili. In altre parole, si è puntato a ridurre, senza un'eccessiva perdita di informazione, la complessità dello studio di tutte le serie storiche dei prezzi relativi del frumento all'analisi di alcune tendenze tipiche comuni alle serie dei prezzi relativi (15). Questa impostazione della ricerca presenta anche un interesse autonomo, in quanto consente di ricercare le tendenze tipiche della ragione di scambio del frumento, di isolare i beni che hanno avuto evoluzioni dei prezzi simili rispetto al prezzo del frumento, e quindi di verificare se le caratteristiche merceologiche dei beni siano risultate rilevanti nel determinare la dinamica dei prezzi relativi.

In linea di principio, l'analisi multivariata costituisce l'ambito tecnico-formale più appropriato per i nostri fini, anche se altre tecniche potrebbero essere utilizzate ed in particolare l'analisi delle serie temporali (16). In questo lavoro si è compiuta una scelta a favore dell'analisi multivariata, scelta

che è stata sostenuta dai risultati di un tentativo preliminare di modellizzazione delle serie. Infatti in tale tentativo è emersa la difficoltà di applicare questa tecnica ad un grande numero di serie (Guagnano, 1992).

Fra le tecniche statistiche multivariate quella che si è giudicata più appropriata è l'analisi classificatoria. Diverse sono le ragioni di questa scelta. Innanzitutto, il nostro obiettivo è essenzialmente **classificatorio** (Cormack 1971, p. 321-3) in quanto intendiamo trovare se esistono, e quali siano, i prezzi relativi del frumento che, tenuto conto di tutto l'arco di tempo considerato, presentano la maggiore somiglianza. In secondo luogo, non abbiamo nessuna aspettativa particolare, ma intendiamo esplorare una situazione della quale non si ha alcuna evidenza precedente, nè alcun modello teorico di riferimento sufficientemente affidabile. Dunque, non si voleva nè si poteva fare riferimento ad una specifica tipologia definita a priori, come è, per esempio, richiesto nell'analisi discriminante (Vitali 1983 pp. 42-43), o a qualche modello generatore della variabilità, come è invece insito nell'analisi fattoriale (Mulaik 1972). Del resto, altre tecniche che non richiedono particolari aspettative, come le componenti principali, non sono sempre di facile interpretazione (Vitali 1983, p. 446), e anche nel nostro caso sono risultate poco efficaci.

Due considerazioni ulteriori e rilevanti vanno aggiunte. In primo luogo, tra gli scopi raggiungibili mediante l'analisi dei gruppi vi è esplicitamente quello dell'esplorazione dei dati oggetto di studio. In secondo luogo, in una ricerca come la nostra, si può parlare (A. Rizzi 1985, pp. 74-75) di analisi dei gruppi come analisi tipologica, quando cioè il trattamento dei dati abbia per scopo quello di ridurre le unità statistiche sostituendole con alcune tipiche, sulla base dell'analisi **dell'eventuale** perdita di informazione. In questo caso la tecnica soddisfa all'esigenza di costruire gruppi coerenti con gli indicatori individuati ed il metodo applicato, senza porsi il problema della loro conformità a modelli teorici precostituiti.

Fin qui si è messo in evidenza l'opportunità del ricorso ad una tecnica di raggruppamento. Si deve, tuttavia, ricordare

anche un aspetto specifico dell'applicazione qui proposta: in questo studio si tratta **una sola** variabile (il tempo) articolata in 96 stati (trimestri). Sull'opportunità e la possibilità di applicare la tecnica in queste condizioni discutiamo nel paragrafo successivo, qui ci limitiamo a sottolineare la particolarità del procedimento proposto (17).

La soluzione adottata consente di trattare un problema di riduzione dell'informazione relativa ad una molteplicità di serie storiche, limitandosi ad operare sulla definizione e sulla misura della somiglianza tra le serie, e cioè alla soluzione di un problema di classificazione. La somiglianza non viene definita ricorrendo nè ad un qualche indice sintetico, nè ad una misura della somiglianza basata sui parametri dei modelli che meglio potrebbero rappresentare le serie (si vedano in proposito i lavori di Piccolo, 1984 e Corduas, 1984).

Riguardo al primo criterio, infatti, non ci sembra che un solo indice sia in grado di dare una misura sintetica della somiglianza di due serie storiche: sarebbero necessari più indici (per esempio: indici dei punti di svolta, di permanenza dei segni, cograduazione, ecc.) e, in ogni caso, dato l'elevato numero di serie che prendiamo in considerazione, questi indici andrebbero applicati ripetutamente. Ma soprattutto, sarebbe estremamente complesso definire delle soglie che consentano di identificare gruppi di serie simili in modo da isolare le serie tipo su cui condurre l'analisi della dinamica evolutiva.

Per quanto concerne il secondo criterio, bisogna considerare che, pur tenendo conto dei risultati di Piccolo e Corduas, la metodologia non è facilmente generalizzabile. Inoltre, quando si trattano molte serie, la individuazione dei modelli più appropriati diventa estremamente lunga e vincolata dalle scelte soggettive che si devono fare per eliminare gli outlier, la stagionalità e le eventuali non stazionarietà in media o in varianza. Infine, qualora sia possibile individuare i parametri, occorre in ogni caso definire un criterio per stabilire la somiglianza, che come si è ricordato, non è affatto semplice da individuare. Infatti i modelli stocastici delle serie storiche dei prezzi stimati da Guagnano (1992) sono risultati ben identificati,

tuttavia è stato proprio nella fase di aggregazione delle serie, sulla base dei parametri dei modelli stimati, che è emersa la possibilità di più soluzioni dipendenti da scelte soggettive circa il ruolo da assegnare alle diverse componenti delle serie.

Il procedimento che qui seguiremo e che, come si potrà vedere nel seguito, è stato applicato con buoni risultati ad un numero elevato di serie storiche, consente una notevole semplificazione del problema e una trattazione agevole sotto condizioni e criteri ben noti, come è appunto il caso dell'analisi di raggruppamento.

### 3.2 - La tecnica utilizzata

E' noto che i risultati che si ottengono con l'analisi classificatoria dipendono dalle scelte concernenti i principali aspetti tecnico formali che caratterizzano l'analisi classificatoria (Chiandotto, Marchetti, 1981): scelta delle unità di osservazione e delle variabili caratterizzanti ciascuna unità, misura di similarità che si adotta, definizione del numero dei gruppi che si intende formare, scelta del criterio di raggruppamento e dell' algoritmo di classificazione.

La scelta delle unità statistiche oggetto del raggruppamento e delle variabili che si ammette descrivano tali unità è già definita dall'impostazione data alla ricerca. L'oggetto primario della classificazione sono le serie dei prezzi relativi del frumento rispetto ai beni selezionati. Poichè tali prezzi relativi sono calcolati rispetto al frumento, si otterrà anche una classificazione di merci secondo il particolare punto di vista prescelto (e cioè la dinamica temporale delle serie).

La questione della omogeneità e confrontabilità delle scale di misura dei dati è definita e risolta dalla particolare configurazione dei dati utilizzati. Abbiamo utilizzato infatti rapporti tra numeri indici e quindi sono praticamente

inesistenti i problemi di standardizzazione che usualmente si devono affrontare.

Riguardo alla scelta delle misure di distanza (*similarità*), è stato rilevato (Cormack, 1971 ed Aldenferder e Blashfield, 1987) che non esistono regole di comportamento di validità generale cui riferirsi per operare la scelta dell'indice più appropriato, la scelta deve essere suggerita dallo specifico problema di raggruppamento in esame e, in particolare, dal tipo di variabili considerate. In questa applicazione la specificità delle variabili di classificazione comporta una elevata correlazione tra le medesime. Tuttavia, va notato che l'esistenza di una tale correlazione non è evidentemente attribuibile ad un legame di dipendenza tra le variabili (comunque originato). Infatti, non si può pensare ad una informazione ridondante rispetto al problema della ricerca di gruppi omogenei, in quanto la correlazione deriva dalla natura temporale delle variabili. Inoltre, l'impostazione e l'obbiettivo specifico di questa ricerca impongono di mantenere tutte le variabili, in quanto i gruppi di serie storiche che cerchiamo di identificare devono caratterizzarsi per una similarità definita su tutte le osservazioni del periodo considerato.

Gli aspetti della fase classificatoria riguardano, come è noto, la misura di similarità, l'individuazione della tecnica di raggruppamento e la ricerca del numero di gruppi adeguato a dare una rappresentazione del fenomeno oggetto di studio. La soluzione di questi problemi rappresenta una fase molto delicata ed importante sia in termini generali di analisi dei gruppi sia nella nostra specifica ricerca. Infatti, secondo quanto emerge dalla letteratura sull'argomento (si vedano per tutti, Andenberg 1973, Everitt 1979, Rizzi 1985 e Aldenferder e Blashfield 1987) le valutazioni che si devono fare per risolvere i primi due tipi di problemi (distanze e tecniche di raggruppamento) riguardano la compatibilità dei criteri adottati con la natura della classificazione che si vuole ottenere e le variabili che si impiegano. In altre parole, nell'analisi di *cluster* i gruppi che si ottengono vengono definiti *ottimali* (omogenei) sotto il vincolo della misure di similarità tra le unità statistiche, della tecnica e

dell'algoritmo di raggruppamento. Nel nostro caso non si hanno schemi teorici (e conseguenti tecniche) che prefigurino gruppi omogenei di prezzi relativi del frumento e, pertanto, la finalità del processo di classificazione è quella di ottenere gruppi di prezzi relativi caratterizzati dal profilo temporale. Per questo, si è posta l'attenzione sul processo di aggregazione delle unità, scegliendo così una strategia per tentativi. D'altra parte, il riferimento ad una possibile partizione in base alla natura merceologica dei beni messi a confronto con il frumento, sarebbe risultata contraddittoria con l'ipotesi che le trasformazioni nelle ragioni di scambio si manifestino senza una specifica relazione con le tradizionali classificazioni.

Per questi motivi, abbiamo assunto un'ottica esplorativa, che ci ha portato a osservare e confrontare i risultati di varie tecniche di classificazione che si distinguono per la scelta delle diverse soluzioni metodologiche che caratterizzano l'analisi di *cluster*. In particolare, con riferimento alle variabili si sono utilizzate sia quelle originali sia loro trasformate; riguardo alle misure di distanza si è utilizzata quella euclidea e quella di Mahalanobis; rispetto alle tecniche di raggruppamento, quelle gerarchiche e quelle non gerarchiche.

Nel prospetto 1, riportato di seguito, è descritto l'insieme delle alternative con cui si è operato.

E' sembrato opportuno procedere ad una breve disamina dei principali aspetti sopra indicati allo scopo di fornire maggiori elementi per valutare il percorso seguito.

Scelta delle variabili e tipo di misura di similarità da adottare sono aspetti in buona misura connessi. Infatti si può optare per la distanza euclidea utilizzando diverse trasformazioni delle variabili osservate: originarie, standardizzate, in forma logaritmica, sintesi in componenti principali. Ricorrendo a tali diverse trasformazioni si è cercato di trattare l'effetto del legame temporale tra le variabili stesse. In alternativa, si può scegliere la distanza euclidea generalizzata o di Mahalanobis. Tale misura, pur essendo invariante rispetto ad una qualsiasi trasformazione lineare non singolare delle variabili originarie, consente l'eliminazione di

Prospetto 1 - Tecniche utilizzate

Variabili	Distanze	Tecniche	Algoritmi
Dati originali	Euclidea	Gerarchica	Ward Legame singolo Legame completo Centroide Forgy
		Non Gerarchica	Relocate
	Mahalanobis	Gerarchica	Ward Legame singolo Legame completo Centroide Forgy
Trasformazione logaritmica	Euclidea	Gerarchica	ward Legame singolo Legame completo Centroide Forgy
	Mahalanobis	Gerarchica	ward Legame singolo Legame completo Centroide Forgy
Componenti principali	Euclidea	Gerarchica	Ward Legame singolo Legame completo Centroide Forgy
Dati standardizzati	Euclidea	Gerarchica	Ward Legame singolo Legame completo Centroide Forgy
	Mahalanobis	Gerarchica	Ward Legame singolo Legame completo Centroide Forgy

ponderazioni implicite non volute mediante una compensazione della correlazione esistente tra le variabili stesse.

Passando al criterio di raggruppamento, è ben noto che nell'ambito dell'analisi classificatoria sono stati proposti numerosi algoritmi risolutivi (18), ciascuno dei quali influisce diversamente nella formazione e composizione dei gruppi finali. Se limitiamo la nostra valutazione alla natura gerarchica e non degli algoritmi, dobbiamo sottolineare che nei primi l'attenzione viene posta sul processo di aggregazione delle unità, piuttosto che su una particolare partizione in gruppi, che invece è l'obiettivo primario delle tecniche non gerarchiche. Le tecniche gerarchiche, dunque, hanno il vantaggio di consentire l'analisi della formazione dei raggruppamenti, e tale processo può risultare rilevante e utile in un caso come il nostro in cui non si formula alcun modello di riferimento. Per contro, lo schema **classificatorio** gerarchico è più adeguato per descrivere fenomeni per i quali si può ipotizzare una tale struttura, e questo non è il nostro caso. In linea di principio avremmo dunque potuto trascurare le tecniche gerarchiche; d'altra parte i vantaggi che queste offrono nell'analisi dei passi del processo aggregativo ci hanno indotto a non trascurarle.

La scelta del numero dei gruppi è un problema ancora non risolto in modo sufficientemente generale e soddisfacente (si vedano, tra gli altri, Dunn e Everitt, 1982, Aldenferder e Blashfield, 1987). Ciò è dovuto prevalentemente alla difficoltà di individuare una adeguata ipotesi nulla e alla complessa natura delle distribuzioni campionarie multivariate. Si evidenzia da qui che la numerosità dei gruppi dipende in buona parte dalle tecniche adottate; quindi abbiamo dovuto necessariamente tener conto di diversi criteri di valutazione sulla base delle scelte via compiute.

Per la valutazione dei risultati ottenuti con tecniche gerarchiche, abbiamo fatto riferimento sia alla procedura suggerita da Everitt (1979), che propone di osservare il comportamento ed i risultati di diverse partizioni alternative, sia ad una procedura (anch'essa soggettiva) indicata da Mojena e Wishart (1980), secondo la quale si esaminano i valori dei

coefficienti di aggregazione per valutare in corrispondenza a quale numerosità della partizione si manifesta un salto significativo nel valore dei coefficienti. Oltre ai due criteri indicati, si sono effettuate alcune verifiche empiriche, basate sullo studio della variabilità interna ed esterna ai gruppi individuati e su indicatori di somiglianza dei profili temporali.

Le caratteristiche del problema di classificazione sopra indicate ci hanno portato a formulare una ipotesi di partenza. In particolare, la natura dei dati ha suggerito la scelta della distanza di Mahalanobis, mentre la mancanza di una ipotesi sulla **struttura** dei dati ci ha indirizzati verso il procedimento gerarchico basato sulla minimizzazione delle devianza interna ai gruppi (metodo di Ward), in quanto è quello che consente di seguire il processo di aggregazione per individuare il troncamento più significativo per il fenomeno in esame.

Da questo punto di partenza si sono sviluppate e verificate varie applicazioni secondo il prospetto prima presentato. Poiché la partizione in sette gruppi è risultata quella "ottimale" nell'ambito delle tecniche gerarchiche e secondo i criteri suddetti, si sono effettuati i confronti tra le varie tecniche gerarchiche a questo livello di numerosità. Si deve rilevare che le diverse aggregazioni ottenute mostrano che i risultati sono instabili al variare dei diversi aspetti della tecnica (trasformazioni dei dati, misure di distanze e tecniche di raggruppamento). Questo significa che non si ottiene una validazione del risultato della classificazione gerarchica dal punto di vista della stabilità delle partizione al variare delle tecniche. Tale instabilità ci ha portato a rilevare i limiti delle tecniche gerarchiche nel nostro caso. Per questo motivo si è estesa l'analisi alle tecniche non gerarchiche, mantenendo, per motivi di confrontabilità l'ipotesi di una partizione a sette gruppi. Una sintesi dei risultati ottenibili con le diverse alternative è contenuta nella fig. 3, che riporta il confronto della **varianza** interna ai gruppi ottenuti per le varie prove.

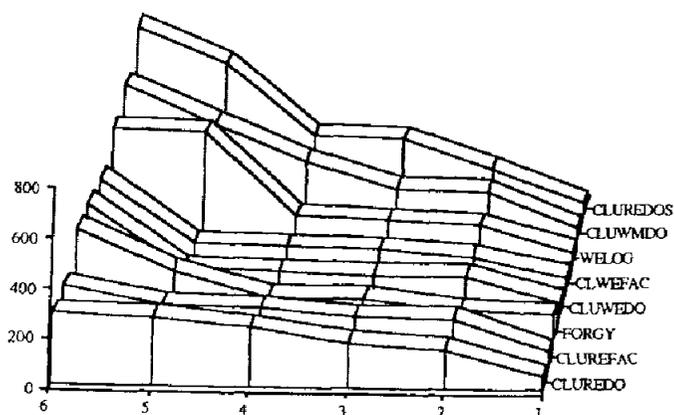
Va notato che nel nostro caso esistono due fonti di variabilità: una determinata dalla dinamica temporale delle serie, l'altra imputabile al processo di raggruppamento e quindi

dovuta sia alla differenza tra le serie entro i gruppi sia a quella tra i gruppi. Evidentemente a noi non interessa la **variabilità** temporale, ma quella determinata dal raggruppamento; pertanto le misure di variabilità sopra riportate prescindono dalla variabilità temporale (19).

Sebbene tutte le soluzioni delineate nel prospetto 1 siano state utilizzate, si sono presentate solo quelle più soddisfacenti alla luce dei risultati intermedi del processo di aggregazione (20).

Come si vede chiaramente dalla figura 3, la tecnica che fornisce il risultato migliore in termini di quota di devianza totale colta dall'aggregazione, è quella non gerarchica del *relocate* caratterizzata dall'impiego della distanza euclidea sui dati originari.

Fig. 3 Devianza totale nei sei gruppi secondo le tecniche utilizzate



La ricerca sperimentale della partizione che fornisce la devianza minore non è stato l'unico seguito. Infatti poichè,

come si è notato in precedenza, ricerchiamo gruppi di serie temporali, è importante non solo che le serie risultino il più possibile vicine (varianza interna ai gruppi piccola) ma anche che le dinamiche delle serie che formano ciascun gruppo siano il più possibile conformi. A tale fine si sono calcolati alcuni indici (21); essi non portano a modificare le valutazioni che si ottengono attraverso il criterio della devianza interna.

Una volta scelto il metodo del *relocate* su dati originali e la distanza euclidea, si è riesaminata la questione della numerosità della partizione. Si sono considerate più soluzioni relative ad un numero di gruppi variabile da dodici a sette (numero di gruppi che era risultato significativo nello stadio iniziale dell'analisi e secondo un procedimento gerarchico). In questo modo, abbiamo potuto studiare il processo di aggregazione individuando la soluzione più adeguata nella partizione in undici gruppi, oltre la quale il processo di aggregazione consiste esclusivamente nella fusione di gruppi già formati, senza più modificare la composizione interna dei gruppi (tab. 3.1). Inoltre, con il procedere dell'aggregazione si formano alcuni gruppi molto numerosi, che portano ad un consistente incremento della quota di variabilità interna ai gruppi stessi, evidenziando una disomogeneità che contrasta con l'obbiettivo enunciato.

La scelta finale è stata per quel livello di aggregazione che mostrava la minore variabilità interna dei gruppi, e consentiva anche di isolare le serie con i comportamenti più eterogenei. Vedremo nel punto successivo i contenuti sostanziali di questa scelta.

### 3.3- I risultati dell'analisi di raggruppamento

La maggior parte delle serie tende a uniformarsi a pochi modelli tipici comuni, mentre cinque serie presentano dinamiche temporali non facilmente assimilabili a nessuno degli altri modelli. Il tentativo di scegliere una aggregazione che includesse anche tali serie avrebbe portato a gruppi poco soddisfacenti in termini di capacità di esprimere una tendenza tipica di alcune ragioni di scambio e, quindi, poco rilevanti. Il contenuto euristico dell'aggregazione, infatti, a causa della natura esplorativa di questo studio, trova riscontro solo nella somiglianza delle serie che compongono i gruppi. In altre parole, la più piccola variabilità nell'ambito di ogni gruppo è stata considerata la condizione necessaria per validare l'analisi di raggruppamento. Tale verifica è particolarmente rilevante per l'obiettivo propostoci.

Da un altro punto di vista, va considerato che la presenza di gruppi di un solo elemento non limita l'efficacia della partizione, che comunque è caratterizzata da gruppi di una certa numerosità; la presenza di gruppi di una sola serie evidenzia alcune tendenze specifiche che meritano di essere analizzate di per sé. Inoltre, poichè nella maggior parte dei casi l'atipicità di una di queste serie è circoscritta ad un limitato periodo, in sede di analisi unificheremo la descrizione, evidenziando solo le differenze principali.

In definitiva, il troncamento del processo di aggregazione è stato effettuato a quel livello che consente di isolare i gruppi più atipici e, come risulta dagli indicatori sintetici riportati nella tab. 3.2 e dalle figure 4-14, tutti risultano ben distinti tra loro, anche se ovviamente la loro numerosità è molto diversa.

Il grado di omogeneità tra le serie appartenenti a ciascun gruppo è valutato, per quanto detto sopra, mediante la quota di variabilità colta da ciascun gruppo, una volta isolata la componente di variabilità determinata dall'evoluzione

temporale delle serie medesime. Tale rapporto, riportato nella tab. 3.2, fornisce indicazioni molto soddisfacenti. Anche la misura complessiva del grado di omogeneità della partizione, misurato mediante la quota di devianza interna dei gruppi, risulta soddisfacente: essa infatti è pari all'8,2% della devianza totale. Il fatto che la quota di devianza tra i gruppi sia altissima (91,8%) rappresenta un rilevante elemento di validazione della scelta effettuata.

Tab. 3.1 - Composizione dei gruppi (\*)

Gruppi	Caratteristiche merceologiche	Elementi dei gruppi
1	Materie prime e prod. base	Petrolio
2	Prod. Manif.	Apparecchi per <b>telecom.</b> , Macchine ufficio.
3	Materie prime e prod. base Prod. Manif.	Legname Calzature
4	Prod. Agric.	Frutta fresca e secca
5	Prod. Agric.	Pesce fresco
6	Materie prime e prod. base	Rame
7	Materie prime e prod. Base	<b>Lana</b>
8	Materie prime e prod. base Prod. Agric. Prod. Alim. Prod. Manif.	Carbone fossile Alimenti per animali, Barbabietola da zucc., Olio di oliva, Suini da macello; Birra, Carni conservate, Pasta, Vino, Zucchero; Autovetture, Cuoio e Pelli. Prod. chim. per l'igiene, Prod. chim. per l'agric., Tessuti di lana.
9	Prod. Agric. Prod. Alim. Prod. Manif.	Altri cereali, Bovini da macello, Latte, Riso; Prod. trasformaz. del latte; Benzina, Macchine agricole, Macchine utensili;
10	Prod. Agric. Prod. Alim. Prod. Manif.	Pollame; Conservedi pomodoro, Olio di semi; Elettrodomestici.
11	Materie prime e prod. base Prod. Manif.	Cemento, Ghisa, Alluminio, Prod. chimici di base; Carta, Mat. plastiche e gomme sintetiche; Numero indice dei prezzi all'ingrosso.

(\*) Nella tavola sono indicati i beni i cui numeri indici dei prezzi sono stati usati come denominatori nel rapporto con il numero indice del prezzo del frumento.

Tab. 3.2 - Elementi caratteristici delle serie tipiche di prezzi relativi (1962.I - 1985.IV)

Gruppo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Numero di elementi	1	2	2	1	1	1	1	15	8	4	7
Media del gruppo	339,46	70,37	156,53	135,68	140,18	98,78	96,72	104,20	114,57	85,40	121,74
CV (% x 100)	67,9	39,9	29,0	19,8	28,1	20,9	18,5	10,6	21,0	7,9	17,7
Valore iniziale	591,30	41,35	228,15	183,20	219,80	122,30	100,50	125,51	172,51	83,93	136,51
Valore finale	75,30	112,30	100,55	95,30	88,70	111,00	94,60	84,63	86,11	82,85	92,67
Valore minimo	62,30	38,65	93,65	91,10	75,20	55,50	46,90	78,69	78,60	74,10	83,99
Trimestre corrispondente	85.II	69.III	85.III	85.III	85.III	74.II	73.II	85.III	85.III	85.III	85.III
Valore massimo	695,50	117,50	238,45	195,70	236,50	136,70	153,60	136,87	173,38	104,83	158,06
Trimestre corrispondente	65.IV	84.II	65.II	64.I	62.IV	64.I	71.I	74.I	62.II	74.I	73.IV
Dev. in gruppo (x 100)	.	14,3	3,5	.	.	.	.	4,1	5,3	4,2	9,6
Dev. tot. gruppo	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

#### 4 - I PREZZI RELATIVI DEL FRUMENTO: UN'ANALISI MEDIANTE LE TIPOLOGIE CARATTERISTICHE

##### 4.1 - Tendenze principali

Alcune osservazioni generali, che valgono per tutte le serie *tipo* individuate, possono essere utilmente premesse ad una loro analisi più dettagliata (figg. 4 - 14). Va notato fin d'ora che in questa sede non ci preoccupiamo di dare una spiegazione delle tendenze evolutive delle serie, sia perchè si tratta di serie medie, e quindi risultanti dall'evoluzione di serie dei prezzi di merci molto diverse tra loro, sia perchè la dinamica osservata dipende anche da fattori qualitativi. Infatti, mentre il frumento è rimasto un bene omogeneo nel periodo considerato, i beni con cui è posto a confronto hanno invece subito notevoli cambiamenti.

a) Tra il 1962 e il 1985 le ragioni di scambio del frumento hanno subito una rilevantissima contrazione e un evidentissimo livellamento: alla fine del 1985 tali indicatori erano infatti scesi al di sotto dell'unità (tra 0,8 e 0,9) per la stragrande maggioranza dei beni considerati. Nettamente diversa era la situazione agli inizi degli anni sessanta, quando si constatava una ampia variabilità di rapporti di scambio, con valori generalmente ben oltre l'unità, si andava da 0,4 a quasi 6!

Si può dunque sostenere che nel corso di poco più di un ventennio la ragione di scambio del frumento è diventata largamente indifferente alla natura merceologica dei beni con i quali è stato confrontato, e che il prezzo relativo del frumento, almeno in questa fase dello sviluppo economico, è stato caratterizzato una *tendenza prevalente* che indica una dinamica dei prezzi del frumento sensibilmente inferiore

rispetto a quella della maggior parte degli altri beni, a qualunque settore economico appartengano, inclusi, in particolare, i prodotti agricoli e alimentari.

b) Se si escludono pochissime eccezioni (gruppo 2), il livellamento di cui si è detto nel punto precedente è avvenuto attraverso una caduta tanto più accentuata quanto più i termini di scambio erano favorevoli al frumento.

Si evidenzia così la profondità dei cambiamenti intervenuti nei rapporti di scambio tra i beni nell'economia italiana; cambiamenti che hanno interessato tutti i settori merceologici. E' importante notare, come si vedrà meglio nel paragrafo successivo, che i beni rispetto ai quali il prezzo del frumento subisce il deprezzamento più vistoso sono prevalentemente quelli agricoli, il petrolio e il suo principale derivato la benzina, mentre pochi sono i prodotti manifatturieri, anche se tra questi si segnalano le macchine agricole.

c) Per la maggior parte dei gruppi individuati, il periodo 1973-74 ha rappresentato la fase di maggiore instabilità per i prezzi relativi del frumento.

Generalmente, tra il secondo e il terzo trimestre del 1973 sono stati conseguiti incrementi tra 10 e 15 punti e in alcuni casi si è andati anche molto oltre. Tale tendenza favorevole al potere di acquisto del frumento si è mantenuta per un periodo molto breve, che ha coinciso con quello di maggiore variabilità del numero indice dei prezzi all'ingrosso. Nel volgere di sei mesi, tra il primo e il secondo trimestre del 1974, la situazione si è rovesciata completamente e il prezzo relativo del frumento ha registrato perdite generalmente superiori a 20 punti, che in alcuni gruppi sono risultate ancora più rilevanti. Come si può vedere dai figure 4 - 14 ci sono alcune eccezioni, che tuttavia riguardano solo alcuni dei gruppi composti di una o due serie di prezzi.

Osservando l'evoluzione del numero indice dei prezzi dei prodotti agricoli rispetto a quello dei beni non agricoli, si era constatata una tendenza dei prezzi agricoli ad anticipare la crescita dei prezzi (si veda anche Ferro, Scanagatta, 1983), se si isola il frumento sembra invece preferibile parlare di una

grande sensibilità del prezzo del frumento rispetto a quello degli altri beni. E' pur vero che la reattività del prezzo del frumento all'inflazione può aver contribuito ad alimentare il processo inflazionistico nella fase iniziale; tuttavia, appare altrettanto evidente che l'apprezzamento iniziale del frumento tende ad esaurirsi rapidamente. Infatti, nel volgere di pochi trimestri, i prezzi della maggior parte dei beni recuperano nei confronti di quello del frumento quanto avevano perso, rovesciando il vantaggio iniziale. Tuttavia, se si guarda in particolare ai gruppi più numerosi, si deve anche notare che in seguito alle grandi variazioni del 1973 - 74, si interrompe per alcuni anni il calo tendenziale della ragione di scambio del frumento che ha caratterizzato gli anni sessanta e i primi anni settanta, per cui alla grande sensibilità iniziale del prezzo del frumento va aggiunta anche la constatazione che l'inflazione non ha generalmente sfavorito il prezzo relativo del frumento.

d) La ragione di scambio del frumento ha raggiunto il suo minimo storico per la maggior parte dei gruppi (inclusi tutti quelli più numerosi) nel secondo e soprattutto nel terzo trimestre del 1985.

Non sappiamo dire se ciò possa essere considerato l'effetto ritardato del processo inflazionistico o il riemergere della tendenza discendente del prezzo relativo del frumento; tuttavia rimane l'evidente ma netta e generalizzata perdita di potere di acquisto. Se poi si considera che negli anni ottanta la ripresa dell'economia si è manifestata chiaramente e si sono dispiegati pienamente i processi di rinnovamento del sistema produttivo, indotti dai cambiamenti tecnologici, la tendenza illustrata può diventare indicativa di un ruolo secondario assunto dalla produzione del frumento in questa fase del processo economico.

e) Infine, va sottolineato che le tendenze medie tipiche che abbiamo individuato nell'analisi di raggruppamento non sono caratterizzate da particolari beni e settori economici: beni di tutti i settori compongono i gruppi senza che prevalgano quelli di un particolare settore. Si distinguono da questi comportamenti i due gruppi composti da due elementi (gruppi 2 e 3) e, soprattutto, il gruppo 11 che include, oltre al numero

indice generale dei prezzi, esclusivamente numeri indici dei prezzi di prodotti manifatturieri di base. Evidentemente si potrebbe anche sostenere che vi è un certo numero di gruppi composti di un solo elemento e quindi merceologicamente specializzati. Tuttavia abbiamo visto che i gruppi di un solo bene riguardano indifferentemente prodotti agricoli, materie prime e prodotti dell'industria manifatturiera.

Fig. 4 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 1



Fig. 5 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 2

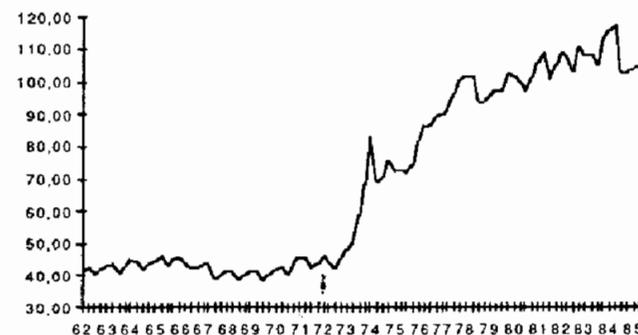


Fig. 6 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 3

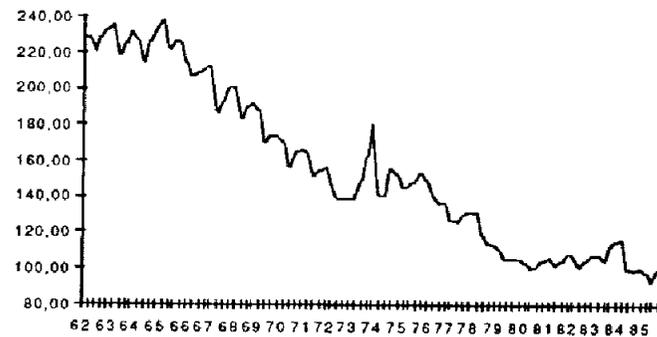


Fig. 7 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 4

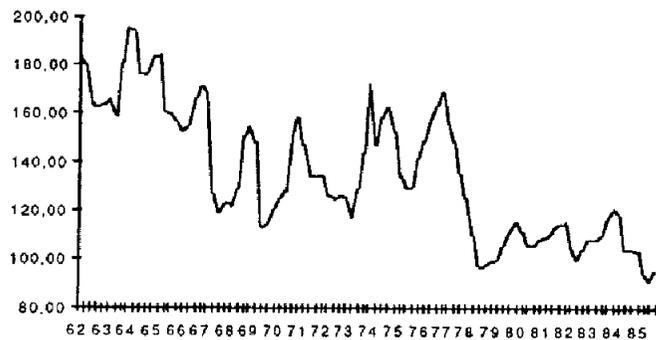


Fig. 8 - Prezzo relativo medio del frumento Gruppo 5

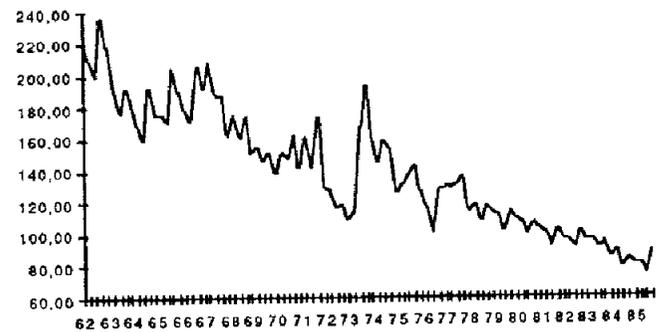


Fig. 9 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 6

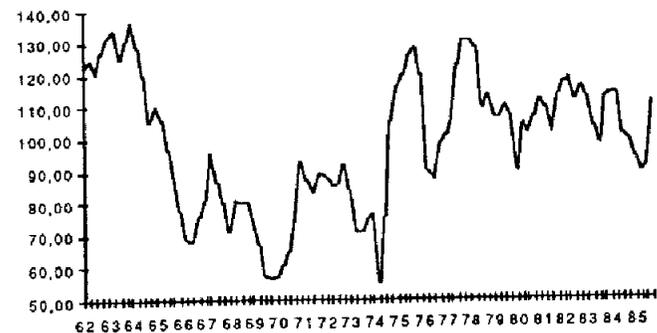


Fig. 10 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 7

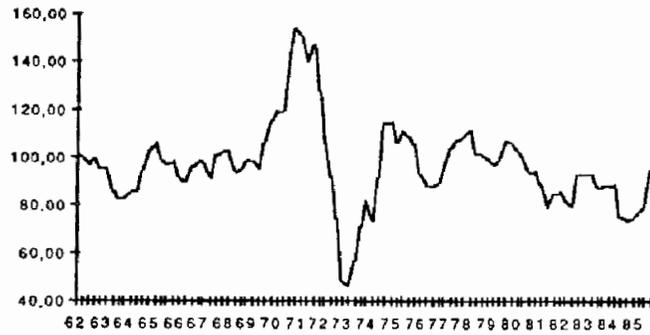


Fig. 11 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 8

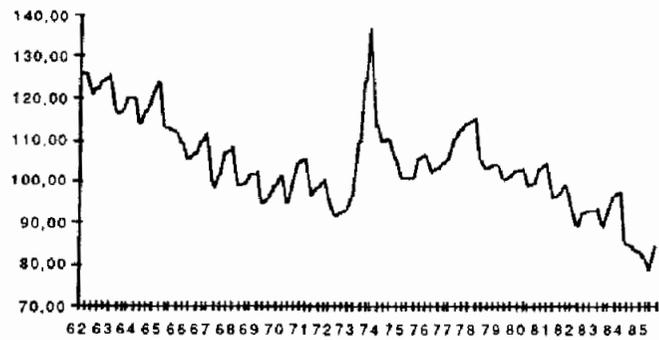


Fig. 12 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 9

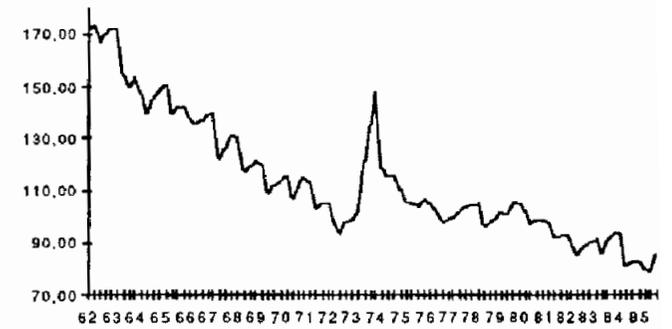


Fig. 13 - Prezzo relativo medio del frumento. Gruppo 10

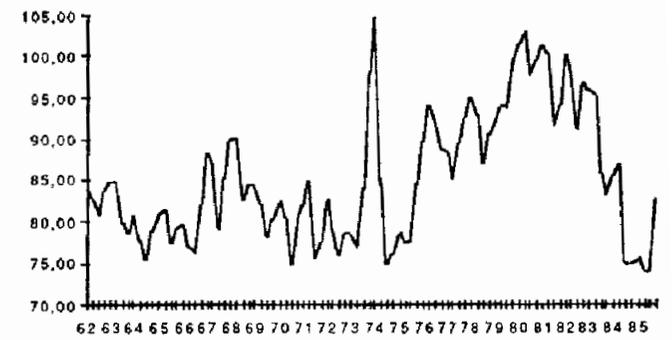
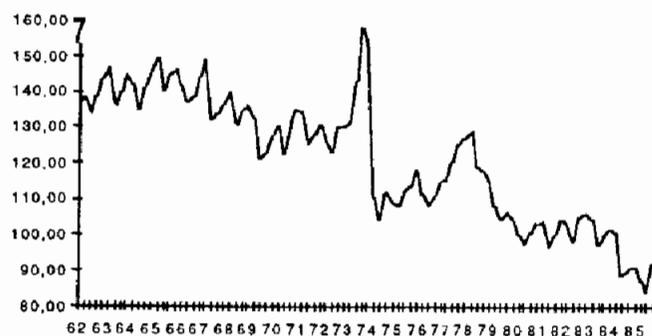


Fig. 14 - Prezzo relativo medio del frumento . Gruppo 11



#### 4.2 - Alcune caratteristiche particolari

Entro le tendenze generali sopra descritte, si delineano anche comportamenti specifici che meritano a loro volta di essere evidenziati. Alla descrizione di quest'ultimi sono dedicate le annotazioni che seguono (per l'analisi che si svolge in questa parte del lavoro si rinvia ancora alle figure 4-14).

Tra i raggruppamenti di prezzi relativi identificati, solo il gruppo 2 si distingue nettamente dagli altri per la crescita sistematica e rilevante che porta, a metà degli anni ottanta, il rapporto di scambio del frumento con i beni di questo gruppo al livello più favorevole, mentre in tutti gli altri gruppi il frumento perde in modo più o meno rilevante capacità di scambio. Si può pertanto affermare che i vari gruppi trovati, ad eccezione del 2, si distinguono tra loro essenzialmente per le diverse intensità e modalità con cui la ragione di scambio del frumento si è deteriorata nel corso del quarto di secolo considerato.

I gruppi 1, 3 e 5 si possono considerare congiuntamente in quanto tutti caratterizzati dalla più rilevante caduta del potere di acquisto del frumento pur presentando, agli inizi degli anni

sessanta, una situazione fortemente favorevole. Il gruppo 1 comprende la serie del prezzo relativo rispetto al petrolio. Gli altri due gruppi si riferiscono ai prezzi relativi del frumento rispetto al legname e alle calzature e al pesce; in questi gruppi il prezzo relativo del frumento si è più che dimezzato.

Se si guarda all'evoluzione subita dalle ragioni di scambio nei tre gruppi qui assimilati, si può notare che in realtà vi sono diversi aspetti che giustificano una loro distinzione.

Il gruppo 1 include il prodotto che ha registrato l'apprezzamento più forte, e certamente eccezionale (8 volte e mezzo), rispetto al frumento. Questo gruppo si distingue per il livello iniziale e per l'andamento discendente caratterizzato da forti cadute che portano ad un abbattimento progressivo e considerevole del potere di acquisto del frumento. La caduta della ragione di scambio del frumento sotto l'unità è avvenuta relativamente tardi, nel terzo trimestre del 1980, ma da quel momento non è più stata recuperata. Ciò riflette chiaramente gli eventi che hanno caratterizzato il mercato petrolifero: il ruolo assunto dal petrolio nell'economia mondiale in seguito ai forti shock che hanno colpito il commercio di questo bene.

I gruppi 3 e 5, così diversi merceologicamente, hanno in comune il dimezzarsi del prezzo relativo del frumento nel periodo in esame. I due gruppi risultano inoltre molto simili, almeno come linea di tendenza, tra il quarto trimestre 1966 e il primo 1981. Dopo tale data, invece, si distinguono nettamente: il prezzo del pesce tende ad un apprezzamento sempre più netto, mentre la ragione di scambio nel gruppo 3 tende a stabilizzarsi intorno all'unità. L'evoluzione descritta è di qualche interesse perchè consente di vedere il processo di differenziazione dei termini di scambio. Il gruppo 3 è caratterizzato da una materia prima, il legname, e da un prodotto manifatturiero, le calzature (segnalatico dell'importante comparto dei beni per l'abbigliamento), che negli anni sessanta e settanta hanno presentato una dinamica dei prezzi che via via è diventata sempre più rilevante, nel primo caso per ragioni di scarsità, nel secondo per una serie di fattori che hanno modificato il comportamento dei consumatori.

La caduta del prezzo del frumento in rapporto ai beni che compongono il gruppo 9 può essere considerata meno rilevante rispetto a quella descritta nei gruppi precedenti solo se si guarda ai valori assoluti, ma non è certo meno consistente in termini relativi; infatti, anche in questo caso la ragione di scambio del frumento si è praticamente dimezzata. Va inoltre notato che tra il 1962 e il primo trimestre 1974 l'evoluzione delle serie relative ai gruppi 9 e 3 è quasi identica a meno di un fattore di scala (circa 50 punti) rappresentato dalla differenza iniziale tra i due gruppi. Ciò che li differenzia in modo sostanziale dal punto di vista della dinamica temporale è il periodo successivo al primo trimestre 1974. Mentre il gruppo 9 presenta una tendenza decrescente quasi regolare, nel gruppo 3, tra il primo trimestre 1974 e il secondo trimestre 1980, si manifesta una accelerazione della caduta del prezzo relativo del frumento; dopo il 1980 si assiste ad una sia pur modesta inversione di tendenza. Questo andamento evidenzia il rilievo del legame tra evoluzione dei prezzi relativi, inflazione e natura dei beni: nella fase in cui l'inflazione è stata più forte il frumento si è deprezzato maggiormente nei confronti dei beni di largo consumo, ed ha invece mantenuto una relazione stabile con i prezzi di altri importanti prodotti agricoli e beni d'investimento (che sono quelli che compongono il gruppo 9).

Simile a quella del gruppo 9 è l'entità della caduta in livello della ragione di scambio nel gruppo 4 (frutta fresca e conservata), che si caratterizza invece per la differente dinamica temporale. Quest'ultimo gruppo è evidentemente caratterizzato dagli effetti che la natura stagionale della produzione e l'andamento delle annate agrarie hanno sui prezzi di entrambi i beni posti a confronto. Infatti le oscillazioni del prezzo relativo sono **amplissime** anche nell'arco di pochi trimestri: nel primo trimestre 1967 il prezzo relativo è lo stesso del primo trimestre 1977 (circa 1,7), ma nel frattempo la ragione di scambio scende almeno cinque volte sotto quota 1,2 e almeno nove volte sale sopra 1,5. Dopo il primo trimestre 1979, al contrario, si assiste ad una forte stabilizzazione della variabilità attorno alla parità. Quest'ultimo aspetto va notato perché

segnala due fatti importanti: un netto rallentamento dell'apprezzamento della frutta fresca rispetto al frumento, ed una trasformazione nel mercato della frutta che appare in grado di controllare le variazioni dei prezzi.

I gruppi 4 e 9, che abbiamo visto hanno diversi punti di somiglianza almeno per quanto riguarda l'intensità della caduta del prezzo relativo del frumento, interessano un numero considerevole di prodotti agricoli e alimentari (anche se non mancano quelli manifatturieri in senso stretto). In particolare tra i prodotti agricoli va notata la presenza del riso e degli altri cereali diversi dal frumento. Il frumento, almeno in termini di prezzi, risulta dunque il cereale più sfavorito e la caduta del suo prezzo relativo appare un aspetto specifico e rilevante di questo prodotto agricolo, non generalizzabile agli altri componenti di questa categoria di prodotti. Ma nel gruppo 9 troviamo anche beni strumentali che hanno una notevole importanza economica, come le macchine utensili, oppure uno specifico rilievo per l'attività agricola, come le macchine agricole.

Quanto si è evidenziato ci consente di desumere che la redditività della produzione di frumento ha sofferto in modo particolare per l'aumento dei costi di produzione. Infatti, il prezzo relativo del frumento è diminuito sia rispetto a quello dei beni che costituiscono costi intermedi e beni capitali sia rispetto al prezzo dei più importanti prodotti agricoli (prodotti zootecnici e latte) e in particolare degli stessi cereali.

I gruppi 8 e 11, che insieme raccolgono la metà delle serie prese in esame, in un'analisi descrittiva possono essere assimilati per quanto riguarda l'evoluzione su tutto il periodo considerato. Infatti entrambi i gruppi includono le ragioni di scambio che hanno avuto una caduta relativamente contenuta: circa 40 punti, e in entrambi i casi l'evoluzione storica ha portato, ancora una volta il potere di acquisto del frumento da valori nettamente superiori ad uno (1,26 e 1,37 rispettivamente) a valori ben al di sotto di **questo livello**.

Se si guarda alla **dinamica** temporale si nota in entrambi i gruppi, oltre alla forte impennata del 1973, che riportò il prezzo relativo oltre i livelli del 1962, anche una seconda fase di ripresa

di un certo rilievo. Durante questa seconda fase il prezzo relativo del frumento è tornato sopra l'unità. La fase ciclica si è manifestata a partire dal terzo trimestre del 1976 fino a raggiungere il valore massimo, tra i 15 e i 30 punti oltre l'unità, nel secondo semestre del 1978. Questa circostanza rafforza quanto si è rilevato sopra, sia a proposito della eccezionale reattività del prezzo del frumento all'esplosione del processo inflazionistico e della sua incapacità di mantenere i vantaggi conseguiti, sia riguardo al fatto che durante gli anni settanta sembra essersi interrotta la tendenza negativa della ragione di scambio del frumento.

I due gruppi qui considerati si distinguono tra loro per due motivi principali: i) il livello iniziale della ragione di scambio, che nel gruppo 11 era circa dieci punti superiore a quella del gruppo 8; ii) l'evoluzione nel periodo antecedente al 1973, durante il quale la distanza iniziale tra i due gruppi è aumentata tanto che nel terzo trimestre 1972 il prezzo relativo del frumento nel gruppo 8 era sceso a 0,9, mentre nel gruppo 11 si era mantenuta a 1,3. Se si considera la composizione dei due gruppi, si può vedere come negli anni sessanta e i primi anni settanta il deterioramento dei prezzi delle materie prime e delle produzioni di base è stato superiore a quello del frumento, che pure è un prodotto il cui prezzo relativo è declinante, mentre l'apprezzamento dei prodotti agricoli e alimentari e di alcuni importanti prodotti manifatturieri, che caratterizzano il gruppo 8, si manifesta nettamente e senza interruzioni.

Lo shock petrolifero del 1973-74 segna un cambiamento radicale: nell'arco di un anno il deprezzamento del grano rispetto ai beni del gruppo 11 porta il rapporto a circa 1, rispetto al massimo storico che era giunto a 1,58, mentre i prezzi dei beni del gruppo 8, dopo il 1974, rimangono ad un livello superiore a quello raggiunto prima della crisi petrolifera. A partire dal primo trimestre del 1974 si manifesta una considerevole somiglianza tra le due serie tipiche dei prezzi relativi, caratterizzata da una ripresa (rilevante nel gruppo 11) del prezzo relativo del frumento tra il secondo trimestre del 1976 e il secondo del 1978. Da quest'ultimo anno il deprezzamento del

frumento è sistematico e porta ad un progressivo allontanamento dalla parità, raggiungendo il minimo assoluto.

L'evoluzione descritta è di particolare interesse in quanto i due gruppi includono la maggior parte dei beni presi in esame, beni che provengono da quasi tutti i comparti merceologici. Nel gruppo 8 troviamo i principali prodotti del settore manifatturiero, ad eccezione dei macchinari, insieme ad alcuni dei settori importanti del comparto alimentare e agricolo. L'analisi di questo gruppo presenta dunque alcune evidenze di rilievo. L'evoluzione del prezzo relativo del frumento, pur se tendenzialmente negativa, è rimasta relativamente contenuta rispetto alla maggior parte dei beni fino allo shock petrolifero; tuttavia, quest'ultimo ha modificato la tendenza per il decennio successivo, che è anche il periodo con una inflazione elevata, favorendo la ripresa del prezzo relativo del frumento, che si mantiene vicino o al disopra della parità. Emerge così anche in questi gruppi una relazione tra la fase inflazionistica e il prezzo relativo del frumento, anche se è evidente che il forte apprezzamento del 1973-74 non è assolutamente conservato negli anni successivi. Le innovazioni degli anni ottanta e il relativo riassorbimento dell'inflazione riportano invece il prezzo relativo del frumento sul sentiero evolutivo dominante prima degli anni settanta.

Si deve notare, inoltre, che i prodotti chimici per l'agricoltura, che sono un importante componente del costo per l'agricoltura, sono presenti nel gruppo 8. Se a questo aspetto si aggiunge la ancora più rilevante caduta del prezzo relativo del frumento rispetto ai mezzi tecnici impiegati nella produzione agricola, rilevata sopra, si ha una indicazione significativa di quanto il frumento abbia sofferto per l'aumento dei costi di produzione. D'altra parte, la perdita di potere di acquisto del frumento rispetto ai beni che costituiscono costi produttivi, deve essere associata alla forte riduzione dei prezzi relativi del frumento rispetto agli altri prodotti cerealicoli e al riso. Emergono così due importanti fattori che potrebbero avere determinato una forte riduzione della redditività del frumento rispetto alle produzioni agricole concorrenti.

Infine, riguardo al gruppo 11 va notato che la presenza dell'indice generale dei prezzi costituisce un ulteriore motivo per sottolineare l'importanza segnaletica dell'evoluzione di questi due gruppi.

Il gruppo 10 è costituito prevalentemente da prezzi relativi calcolati rispetto ad alcuni prodotti agricoli e alimentari, anche se non manca un comparto manifatturiero importante come quello degli elettrodomestici.

Sul piano dell'evoluzione temporale il gruppo si distingue perchè è quello in cui il potere di acquisto del grano è rimasto pressochè inalterato nel periodo considerato, anche se posizionato al di sotto dell'unità.

Dal punto di vista della dinamica, ancora una volta emerge la netta differenza tra i sentieri evolutivi seguiti prima e dopo il 1973-74. Fino al **primo** trimestre 1973, il prezzo relativo era rimasto sostanzialmente inalterato; il biennio ricordato segnala invece un'improvvisa balzo del prezzo del frumento, in concomitanza con l'impennata inflazionistica, che lo porta per la prima volta nel periodo al di sopra dell'unità. Nel 1974, tuttavia, il deprezzamento eguaglia l'incremento del periodo precedente ma, da quel momento la dinamica temporale cambia e si manifesta uno dei cicli più lunghi ed evidenti tra quelli osservati, caratterizzato da valori sempre superiori a quelli registrati negli anni sessanta: si va dal minimo del terzo trimestre del 1974 a quello del terzo trimestre del 1984, passando per un massimo, nel secondo trimestre 1980, ancora superiore ad uno.

L'andamento registrato nei prezzi relativi di questo gruppo, dunque, conferma e rafforza le considerazioni già esposte sopra in riferimento ai gruppi 8 e 11: forte sensibilità alle prime manifestazioni di una tensione inflazionistica, innalzamento della ragione di scambio del frumento nella fase infazionistica, ripresa di una tendenza decrescente del prezzo relativo con il manifestarsi della ripresa economica e l'attenuarsi dell'inflazione.

I gruppi 6 e 7 sono assimilabili al gruppo 10 e tra di loro solo per quanto riguarda la variazione media su tutto il periodo.

Infatti anche in questi gruppi il prezzo relativo del frumento alla fine del 1985 è circa allo stesso livello dell'inizio del periodo. I due gruppi si distinguono, invece, per la loro dinamica molto accentuata. Si pensi che nel gruppo 6 (rame) si raggiungono quattro volte massimi relativi che superano 1,3, e almeno cinque volte si scende sotto 0,7. Inoltre, mentre fino alla metà del 1966 il prezzo del frumento rispetto al rame praticamente si dimezza, dal 1966 all'inizio del 1975 si attesta, pur con forti oscillazioni, attorno ad un rapporto di 0,8; dalla fine del 1975, con un analogo variabilità, la dinamica si manifesta attorno ad un rapporto nettamente superiore all'unità. La dinamica del gruppo 7 (lana) è invece segnata da una eccezionale variabilità tra la seconda metà del 1969 e l'inizio del 1975 (in questa fase si arriva al massimo e minimo assoluti: oltre 1,5 e 0,47). Al di fuori di questo periodo la variabilità è contenuta in un intorno ragionevole dell'unità.

L'esame di questi gruppi ci consente di vedere che il potere di acquisto del frumento presenta comportamenti molto differenziati rispetto alle principali materie prime; si può così affermare dire che si sono individuati tanti modelli evolutivi quante sono le materie prime prese in esame.

Infine, per il gruppo 2 il quadro, come si è detto, cambia radicalmente costituendo una vera e propria eccezione. Infatti, si tratta dell'unico caso in cui si osserva una crescita (anche rilevante) del potere di acquisto del frumento che porta ad un rovesciamento del rapporto di scambio a favore del frumento. Inoltre il gruppo, che include due soli prodotti manifatturieri, anche se di un certo rilievo e significato economico, presentava nel 1962 il prezzo relativo più basso in assoluto (0,4) e su questo livello si era mantenuto per oltre dieci anni.

L'evoluzione, tuttavia, non è lineare. Anche qui il 1973 rappresenta un punto di rottura: in precedenza il prezzo relativo si era mantenuto praticamente costante con variazioni trimestrali minime. La crisi petrolifera porta una immediata duplicazione del potere d'acquisto del frumento, e da quel momento, anche se attraverso alcune oscillazioni cicliche, si manifesta un trend crescente che raggiunge un valore unitario

nel secondo trimestre del 1978, e nel secondo trimestre del 1984 un massimo assoluto di oltre 16 punti superiore all'unità.

#### 4.3 - Alcuni aspetti della dinamica temporale

La dinamica seguita dai gruppi identificati è illustrata nelle figure 15 - 25 mediante i saggi di variazione delle serie tipiche individuate. Essa presenta qualche ulteriore elemento di interesse che abbiamo riassunto nel seguito in modo sintetico e descrittivo in quanto non è questo lo scopo primario del lavoro e perchè un'analisi più approfondita, condotta tramite la modellizzazione delle serie, è sviluppata nei lavori di Daddi e Guagnano, che fanno parte integrante di questa ricerca.

a) La variabilità temporale delle serie tipiche individuate da ogni gruppo, come si vede dalla tavola 3.2, non è trascurabile, anche se va rilevato che i valori più alti del coefficiente di variazione sono limitati a quattro gruppi, che interessano solo sei serie. Nei gruppi 8 e 10 la variabilità si mantiene al di sotto del 10% della media, mentre nella maggior parte dei gruppi (4, 6, 7, 9 e 11) si trova in un intorno prossimo al 20%. In tre casi (2, 3 e 5) la variabilità rappresenta quasi un terzo dei rispettivi valori medi e nel gruppo 1 è molto alta.

b) Dalla analisi dei grafici e alla luce dei risultati della modellizzazione ARIMA delle undici serie identificate (Daddi, 1992), emerge che generalmente le serie non sono stazionarie, ma sono caratterizzate da un trend deterministico. Questo è ben evidente in sette gruppi (1, 3, 4, 5, 8, 9, 11), che sono quelli più numerosi e quindi includono la maggior parte delle serie analizzate (35 su 43). Il trend risulta invece sostanzialmente stazionario in tre gruppi (6, 7, 10) e, come si è detto, crescente in un solo gruppo composto di due elementi.

c) La stagionalità non costituisce un aspetto fondamentale della evoluzione delle serie del prezzo relativo del frumento.

Dalla modellizzazione effettuata da Daddi risulta che il contributo della stagionalità alla variabilità complessiva di ciascun gruppo è significativo in tutte le undici serie tipiche, ma incide marginalmente e in modo differenziato nei vari gruppi: si va da valori prossimi ad 1% a valori che si collocano intorno al 10%; in un solo caso (gruppo 5) la componente stagionale assume un peso decisamente rilevante (oltre il 20%). Infine, non è superfluo segnalare la instabilità della componente stagionale: quest'ultima, infatti, varia sensibilmente anche nell'ambito di ciascuna serie.

d) Le variazioni anomale (*outlier*) sono presenti in tutte le serie individuate e assumono grande rilievo a causa dei valori molto alti che raggiungono, delle conseguenze che comportano sulla dinamica successiva delle serie e, infine, per la sistematicità con cui si presentano nei vari gruppi.

Gli *outlier* sono concentrati tra il 1973 e il 1974, e in questo periodo nella maggior parte delle serie si susseguono almeno due *outlier* di segno opposto. In alcune serie, inoltre, sono presenti altre variazioni molto rilevanti che possono essere considerati veri e propri valori anomali. Ciò avviene per alcune serie nel periodo tra il 1967 e il 1968 e nel 1984 e 1985.

L'individuazione degli *outlier* ha un certo interesse in quanto colgono *shock* di cui è importante conoscere la permanenza nel tempo. Anche da una semplice analisi grafica risulta evidente che in genere gli *shock* del periodo 1973-74 hanno prodotto un cambiamento nella variabilità delle serie, che tuttavia non innesca una fase ciclica caratterizzata da oscillazioni più forti di quelle rilevate nel periodo precedente al 1973, anzi, in tutte le serie la variabilità dopo il 1975 è minore di quella riscontrata prima del 1973, ad eccezione dei gruppi 2, 6 e 10;

e) Un certo interesse, come si è visto, ha la dinamica delle serie dopo il secondo semestre del 1984. In quasi tutti i gruppi la ragione di scambio del frumento ha un brusco peggioramento che eccede ampiamente la variabilità media delle serie. A questa variazione negativa ne segue un'altra, negli ultimi trimestri del 1985, di segno opposto ma altrettanto rilevante, che

in generale ha consentito di recuperare parzialmente la caduta della ragione di scambio del frumento osservata. Senza questo recupero, la caduta del prezzo relativo del frumento sarebbe risultata ancora più rilevante di quanto si è visto.

Fig. 15 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 1

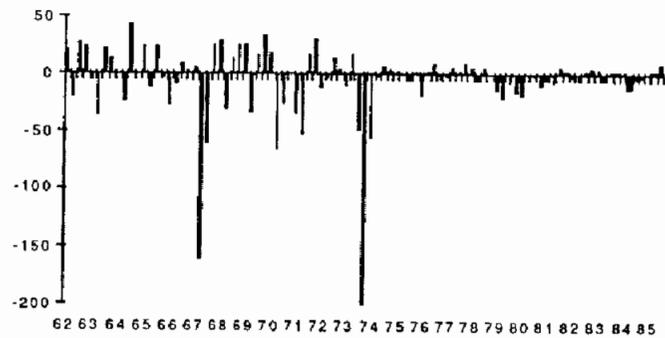


Fig. 16 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 2

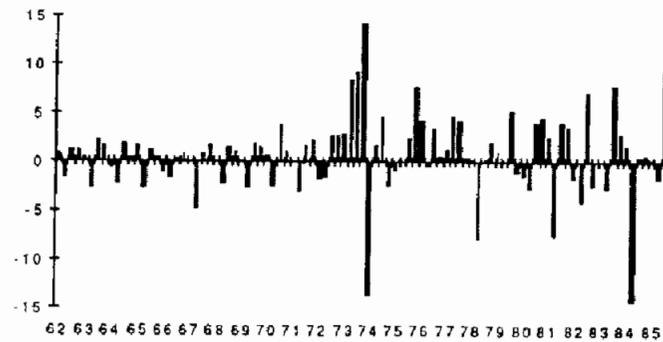


Fig. 17 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 3

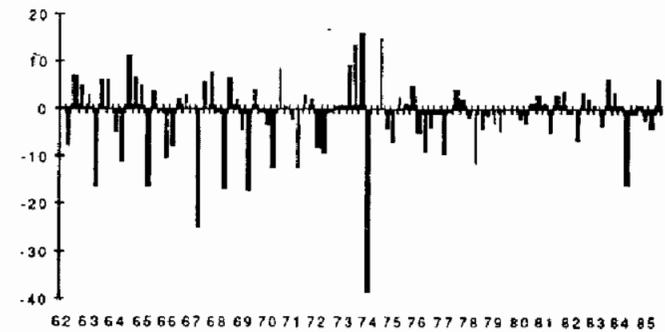


Fig. 18 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 4

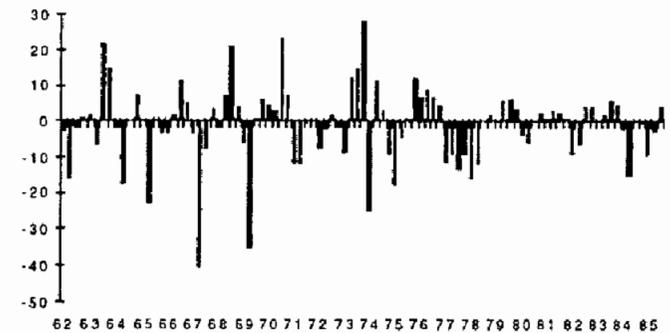


Fig. 19 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 5

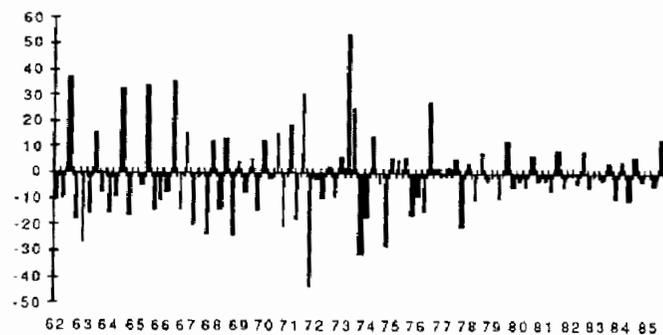


Fig. 20 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 6

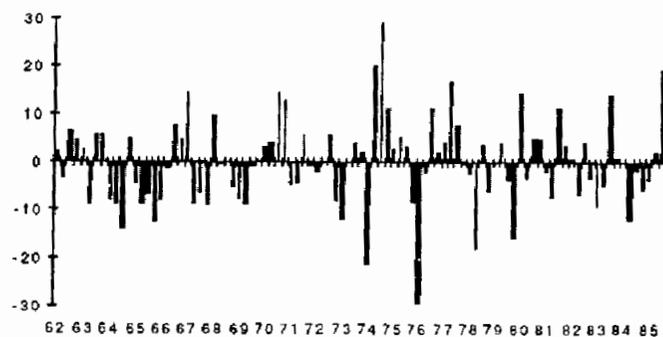


Fig. 21 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 7



Fig. 22 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime. Gruppo 8



Fig. 23 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime Gruppo 9

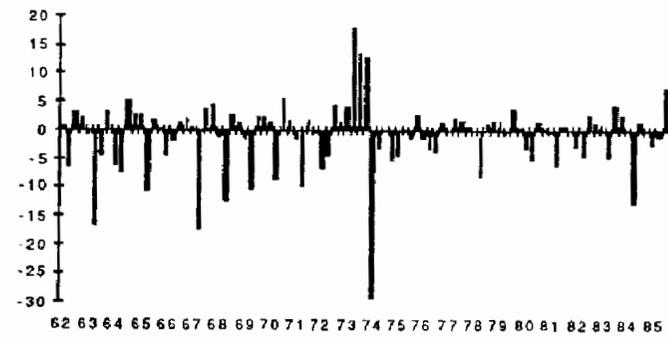


Fig. 24- Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime, Gruppo 10



Fig. 25 - Prezzo relativo medio del frumento. Differenze prime ,Gruppo 11



↓  
u'

## 5 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il lavoro che abbiamo presentato ha il carattere di uno studio preliminare al progetto di analizzare l'evoluzione dell'insieme dei prezzi relativi dei prodotti agricoli e alimentari dell'Italia. In questo studio si è trattato dei soli prezzi relativi del frumento nel tentativo di compiere una prima verifica delle principali ipotesi alla base della ricerca e di individuare una metodologia efficace per trattare una base informativa costituita da numerose serie storiche. I risultati del lavoro effettuato hanno consentito di trovare prime risposte soddisfacenti alle finalità esposte.

**Innanzitutto**, si è potuto mostrare che è possibile affrontare lo studio della dinamica delle ragioni di scambio partendo da un ampio e dettagliato insieme di prezzi relativi calcolati con riferimento ad una pluralità di beni. In particolare, si è delineato un procedimento sperimentale di esplorazione di una base empirica di serie storiche di prezzi relativi del frumento, che ci ha consentito di individuare gruppi omogenei di tali serie, i quali possono essere interpretati come le **tipologie evolutive** prevalenti e più caratteristiche delle varie serie storiche delle ragioni di scambio del frumento.

L'esistenza di un numero limitato di comportamenti caratteristici delle ragioni di scambio del frumento rende praticamente realizzabile la fase successiva del progetto, che mira ad approfondire la relazione tra le politiche economiche ed i cambiamenti delle ragioni di scambio. Inoltre, i risultati trovati per il frumento rendono più plausibile l'ipotesi che anche per le ragioni di scambio degli altri prodotti agricoli siano individuabili tendenze prevalenti, e quindi che sia possibile affrontare il problema più in generale identificando un numero limitato di serie storiche. Infatti, sembra plausibile che il procedimento delineato possa essere considerato come una soluzione soddisfacente di un problema di aggregazione di

numerose serie storiche, senza che si debba ricorrere alla determinazione preliminare di modelli statistici.

In secondo luogo, va rilevato che non è stata smentita l'ipotesi che le dinamiche delle ragioni di scambio siano indipendenti dalle **caratteristiche** merceologiche dei beni. In particolare non è emersa una tendenza prevalente e comune del rapporto tra i prezzi del frumento e quelli dei prodotti industriali e, tanto meno, con quelli degli altri prodotti agricoli: i gruppi individuati sono infatti composti generalmente da beni provenienti da tutti i tradizionali settori economici.

La ricerca presentata non ha soltanto un contenuto esplorativo e strumentale ad un progetto più ampio, ma ha anche una sua autonomia e rilevanza fenomenica che deriva dall'analisi approfondita che si è condotta sulla evoluzione della ragione di scambio di un particolare e rilevante prodotto agricolo, il frumento.

Relativamente a questo bene si sono potuti **evidenziare** i cambiamenti principali della sua ragione di scambio nell'arco di 24 anni e con riferimento ad un significativo gruppo di prodotti dei vari settori dell'economia italiana. Infatti, come si è visto, è stato possibile sintetizzare i vari sentieri evolutivi seguiti dai prezzi relativi del frumento mediante undici comportamenti caratteristici che possono essere considerati rappresentativi dei vari prezzi relativi considerati.

Per le undici serie tipiche si sono determinati anche i processi stocastici sottostanti, delineando così una modellizzazione relativamente semplice dei prezzi relativi del frumento. I risultati ottenuti sono di un certo interesse, non solo per l'utilità di modelli statistici dei prezzi relativi del frumento, ma anche perchè si è potuto mostrare il prevalere di una tendenza negativa della ragione di scambio del frumento che costituisce un indicatore significativo della riduzione del potere di acquisto relativo dei produttori di frumento e della perdita di redditività nei confronti <sup>dei</sup> produttori del settore manifatturiero sia dei produttori di altri beni agricoli.

Riguardo al rapporto tra dinamica dei prezzi del frumento e inflazione, si è potuto notare che effettivamente il prezzo di

questo bene ha reagito rapidamente e sensibilmente all'innescarsi della fase inflazionistica degli anni settanta, contribuendo così ad alimentare la crescita dei prezzi. Lo *shock inflazionistico* del 1973 generalmente ha interrotto la tendenza al declino del prezzo relativo del frumento. Negli anni immediatamente successivi sono rimasti evidenti i segni di una maggiore sensibilità alla inflazione dei prezzi del frumento; infatti, malgrado la brusca caduta del 1974-75, che ha riassorbito i vantaggi conseguiti, fino alla soglia degli anni ottanta il prezzo relativo del frumento è rimasto sostanzialmente stabile o addirittura ha recuperato ulteriori posizioni. Con gli anni ottanta sembra riemergere una tendenza negativa delle ragioni di scambio del frumento, cosicché nel lungo periodo la posizione relativa di questo bene risulta considerevolmente ridimensionata.

In rapporto agli altri prodotti agricoli si è potuto rilevare il generale deprezzamento del frumento, che ha assunto proporzioni più rilevanti nei confronti degli altri cereali. Ciò è probabilmente determinato dalle tendenze del mercato mondiale, che per la sua importanza condiziona il mercato interno, ma evidenzia anche l'esistenza di una concorrenza all'interno del comparto cerealicolo nel quale il frumento sembrerebbe avvantaggiato perché il suo prezzo è diminuito relativamente più di quello degli altri cereali, ma in realtà è indicativo di una perdita di redditività relativa. In breve, si potrebbe parlare di un trasferimento di potere di acquisto di questa produzione agricola, che potrebbe riflettersi pesantemente sulle prospettive della sua diffusione nel sistema agricolo nazionale.

## NOTE

(1) Per una rassegna di questo dibattito si rinvia ad Aquino (1987). Inoltre, tra i tanti contributi e limitandoci ai tempi più recenti e ad autori italiani, ricordiamo i lavori di Ricossa (1972), Sylos Labini (1981) e Ercolani (1983).

(2) Riguardo al problema della qualità dei dati e delle categorie utilizzate (in particolare il concetto di ragione di scambio) ricordiamo l'ottima sintesi fatta recentemente da Spraos (1980) i contributi di Kravis et al. (1982), Chan Lee (1971). Infine, riguardo alla confrontabilità dei dati, ricordiamo la discussione intorno alle *purchasing power parities*. Una buona rassegna di questi aspetti è in Frenkel (1978 pp. 170-77).

(3) L'associazione tra variabilità dei prezzi relativi e inflazione è stata discussa sin dal XIX secolo (Vining e Elwertowski, 1976) ed ha ripreso vigore e interesse anche in questi ultimi anni in seguito agli sviluppi degli studi neomonetaristi (tra gli altri, Bordo 1980) e nell'ambito delle analisi *supply side* (tra gli altri: Gordon, 1977 e Blejr, Leiderman, 1980). La natura della relazione rimane poco chiara e presenta caratteristiche diverse nei vari paesi. Recentemente Fisher (1982) ha realizzato una breve rassegna dei vari risultati e prodotto nuove evidenze sulla relazione nel dopoguerra in Germania e negli USA. Anche gli economisti agrari italiani, riprendendo una letteratura viva negli USA e una riflessione di Kaldor (1977), sono ritornati sul rapporto inflazione e differenziale tra prezzi agricoli e non (XIX Convegno della Società Italiana di Economia Agraria su "Agricoltura e Inflazione", Settembre 1982).

(4) La World Bank riferisce che tra il 25 e il 30% degli investimenti mondiali all'estero sono destinati ai paesi in via di sviluppo, e di questi quasi il 40% va al settore manifatturiero (World Bank 1987, p. 45).

(5) De Janvry (1986) ha ricordato che l'appiattimento dei prezzi agricoli ha costituito uno dei più seri disincentivi all'attività agricola e che il mantenimento di ragioni di scambio troppo favorevoli a queste merci può produrre tendenze alla sovrapproduzione e ed possibile solo grazie ad onerose politiche di prezzo che sono sempre più in contraddizione, almeno nei paesi più sviluppati, con la drastica riduzione della base sociale agricola.

(6) In realtà le serie storiche considerate sono state analizzate anche attraverso le tecniche dell'analisi moderna delle serie storiche. I risultati di questo lavoro sono presentati in Guagnano (1992). Tuttavia, alcuni risultati saranno anticipati in sede di commento dei risultati dell'analisi classificatoria. In ogni caso, fin d'ora merita sottolineare che l'applicazione di quest'ultima tecnica è risultata molto più agevole a causa della considerevole quantità di serie da trattare. La modellizzazione delle serie storiche potrà essere applicata molto più efficacemente ai risultati dell'analisi di raggruppamento.

(7) Le fonti statistiche da cui si sono tratti dati sono riportate nell'appendice 1.

(8) Per una discussione sul tipo di prezzi da utilizzare per il tipo di analisi che ci siamo proposti si rimanda a Chan Lee (1971). In ogni caso va sottolineato che quella discussione si riferiva a confronti internazionali, per i quali assume un ruolo decisivo l'andamento dei tassi di cambio. Riguardo a quest'ultimo aspetto, Ricossa (1972, pp. 3-4) sottolinea il rilievo che hanno i diversi andamenti della produttività del lavoro, il diverso contenuto di lavoro, la diversa influenza della concorrenza internazionale, la presenza di prezzi amministrati e, per contro, politiche di sostegno dei prezzi e contributi alla produzione. Questo tipo di problema non è evidentemente presente nel nostro caso.

(9) Per una bibliografia relativa alla discussione dell'effetto Gershenkron si rinvia a Ricossa (1972, pp 1-2).

(10) Riguardo poi all'opportunità di scegliere indici di tipo Paasche nella analisi dei prezzi relativi si veda Kuznets (1971, p. 5).

(11) Griliches (1961) ha mostrato che i cambiamenti qualitativi possono avere inciso per un terzo della variazione del prezzo delle automobili tra il 1937 e il 1950 negli USA. La soluzione, nel caso in cui cambiamenti di qualità non possono essere monetarizzati, consiste nella costruzione di numeri indici edonistici. Questo approccio presenta diverse difficoltà applicative e implica l'introduzione di numerose assunzioni a volte molto restrittive, specie trattando numerosi prezzi, tuttavia Kravis e Lipsey (1969) hanno condotto molte applicazioni.

(12) Una discussione sull'evoluzione dei prezzi del settore agricolo in rapporto al resto dell'economia e un confronto con le tendenze in alcuni altri paesi è in Rivista di Economia Agraria (1983, n. 1), già citato.

(13) Una conferma la si ha anche dal lavoro di Casati e Lechi (1981).

(14) Una osservazione simile la si trova anche in Ferro, Scanagatta (1983, p. 58).

(15) L'analisi delle serie tipiche è stata effettuata da Daddi (1992) mediante l'impiego dei metodi stocastici per l'analisi delle serie temporali.

(16) In realtà, dati gli scopi della nostra ricerca, si potrebbe ricorrere in particolare alle tecniche dell'analisi spettrale e dell'analisi di cointegrazione.

(17) Problemi analoghi a quello qui affrontato possono trovare soluzione anche nell'ambito dell'analisi descrittiva delle matrici a tre vie, a tale proposito si veda Rizzi (1989).

(18) Nel nostro lavoro abbiamo impiegato le diverse tecniche presentate nel prospetto, anche se queste non esauriscono il ventaglio delle tecniche di cluster. Del resto, abbiamo di seguito valutato i risultati più significativi (secondo il nostro approccio) e non l'intero insieme di prove.

(19) La devianza totale delle serie considerate nel caso di una partizione è

$$DT = \sum_g \sum_i \sum_t (x_{it} - \bar{x})^2$$

dove:

g è l'indice relativo al numero di gruppi  
 i è l'indice delle singole serie  
 t è l'indice relativo alle osservazioni temporali delle serie.

Una volta effettuata una partizione, la devianza totale di ciascun gruppo è

$$DTg = \sum_i \sum_{i=1}^{ng} (x_{it} - \bar{x}_t)^2$$

dove ng è il numero di serie incluse nel generico gruppo e  $\bar{x}_t$  è la media generale del gruppo g.

Tale  $DT_t$  è a sua volta scomposta nel modo seguente:

$$DT_t = \sum_i \sum_{i=1}^{ng} (x_{it} - \bar{x}_i)^2 + \sum_i (\bar{x}_i - \bar{x}_t)^2 ng$$

dove il secondo membro rappresenta la quota di devianza attribuibile alla variazione delle serie nel tempo, ed il primo la quota di variabile delle serie di incremento dell'andamento temporale. Questo fornisce una indicazione dell'omogeneità del gruppo. Per ottenere una valutazione della omogeneità complessiva delle varie partizioni, abbiamo sommato rispetto a g (numero dei gruppi) il primo membro di  $DTg$ .

(20) In realtà la numerosità utilizzata si riduce a sei in quanto un gruppo identifica, in tutti i casi, un solo prezzo relativo del frumento e cioè quello rispetto al petrolio.

(21) Le analisi in questione sono state effettuate mediante il calcolo di alcuni indici. Distintamente per ogni algoritmo classificatorio e per ciascuna partizione ottenuta sono stati calcolati due indicatori della omogeneità interna di ciascun gruppo. Il primo considera distintamente l'entità delle variazioni concordi e discordi per ciascuna coppia di beni appartenenti ad un gruppo. Il secondo considera l'ammontare delle differenze fra coppie, per le differenze positive e negative.

Per tutte le partizioni trattate, il peso percentuale delle somme delle variazioni concordi rispetto a quello delle variazioni complessive presenta valori molto vicini, compresa tra il 68% e il 72%. Altrettanto modesta è la variabilità del secondo indicatore, infatti, la media delle differenze positive e negative non supera mai il 3%.

Fonti e contenuti dei numeri indice dei prezzi dei beni considerati

In questa appendice si riportano: la lista e le fonti dei numeri indici dei prezzi dei prodotti utilizzati per la costruzione delle serie storiche dei prezzi relativi oggetto di questo lavoro.

La fonte dei dati utilizzati è la rilevazione dei prezzi all'ingrosso dell'Istat.

Solo per alcune categorie di prodotti si sono incontrate difficoltà nella costruzione delle serie storiche degli indici dei prezzi all'ingrosso. Si tratta di quegli indici che sono ottenuti come aggregazione di più indici elementari. In alcuni casi, infatti, il dato aggregato non viene pubblicato per tutto il periodo coperto dall'analisi, mentre sono disponibili gli indici elementari componenti. In altri casi si è rilevata o una modificazione della composizione merceologica delle categorie, oppure un'aggregazione di più categorie in una nuova, o ancora una modifica della stessa classificazione dei prodotti elementari nelle varie categorie. Pertanto abbiamo riportato di seguito l'elenco completo dei beni considerati, e separatamente si descrivono la composizione degli indici dei prezzi formati da più indici elementari e le operazioni che sono state effettuate per garantire l'omogeneità e la confrontabilità dei dati per tutto il periodo considerato. Non vengono invece descritti quei prodotti il cui indice dei prezzi è un indice elementare nell'ambito dell'indice dei prezzi all'ingrosso. Laddove non viene data alcuna indicazione della disponibilità temporale dei dati, l'arco di tempo coperto è il periodo 1962-1985.

Maggiori dettagli sulla struttura di ponderazione dei numeri indici sono riportati in: ISTAT, *Numeri indici dei prezzi*, Metodi e norme, serie A, vari anni.

Elenco dei prodotti considerati

***Prodotti del settore agricolo***

Altri cereali, Barbabietole da zucchero, Bovini da macello, Frumento, Frutta fresca e secca, Latte, Olio di Oliva, Pesce fresco, Pollame, Riso, Suini da macello.

***Prodotti dell'industria alimentare***

Alimenti per animali (cruscami), Birra, Carni conservate, Conserve di pomodoro, Prodotti della trasformazione del latte, Olii alimentari di semi, Paste alimentari, Vino, Zucchero.

***Materie prime e prodotti industriali di base***

Alluminio, Benzina, Carboni fossili, Carta per periodici e giornali, Cemento, Ghisa, Lana, Legname, Materie plastiche e gomme sintetiche, Petrolio greggio, Prodotti chimici di base, Rame.

***Prodotti dell'industria manifatturiera***

Apparecchi per telecomunicazioni, Autovetture, Calzature, Cuoio e pelli, Elettrodomestici, Macchine agricole, Macchine per ufficio, Macchine utensili, Prodotti chimici per l'igiene, Prodotti chimici per l'agricoltura, Tessuti di lana,

***Indice generale dei prezzi all'ingrosso***

Numeri indici che sono stati aggregati o che hanno subito modificazioni nel periodo considerato

***Alimenti per animali (cruscami)***

Tale prodotto è composto da: **crusca** di frumento e **panelli** per bestiame.

***Altri cereali (escluso frumento)***

E' composto dai numeri indici elementari di: granoturco, orzo, risone, avena, segale. Il dato aggregato è pubblicato fino al 1976 sul Bollettino mensile di statistica. A partire dal 1977 l'aggregato "altri cereali" non è più considerato una categoria e se stante, ma i prodotti che lo compongono appartengono al gruppo "prodotti vegetali dell'agricoltura". Si è proceduto pertanto alla riaggregazione degli indici elementari dei prodotti tramite media aritmetica ponderata con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

***Apparecchi per le telecomunicazioni***

L'aggregato è costituito da: apparecchi radio, apparecchi televisivi, registratori e altri apparecchi.

***Bovini da macello***

Per tutto l'arco di tempo considerato il numero indice di questo iaggregato comprende gli indici elementari di: **vitelloni**, vitelli, vacche, buoi. A partire dal 1977 i "bovini da macello" fanno parte del gruppo "prodotti animali dell'agricoltura". I numeri indici dell'aggregato sono pubblicati sul Bollettino mensile di statistica per i periodi 1962-1976 e 1981-1985. Per il periodo 1977-1980 il numero indice considerato è ottenuto tramite media aritmetica ponderata degli indici elementari con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

***Calzature***

I dati disponibili distinguono tale voce in: calzature da uomo, da donna, da ragazzo.

***Cuoio e pelli conciate***

L'aggregato in oggetto è composto da pelli grezze e pelli conciate fino al 1976; da cuoio e pelli conciate a partire dal 1977.

### ***Frumento***

E' ottenuto come aggregazione degli indici elementari del frumento tenero e frumento duro. Il dato aggregato è pubblicato fin al 1976 dall' Istat sul Bollettino mensile di statistica. A partire dal 1977 il frumento non costituisce più una categoria a se stante ma appartiene al gruppo "prodotti vegetali dell'agricoltura". Si è proceduto pertanto alla riaggregazione dei due indici elementari componenti la voce frumento mediante media aritmetica ponderata con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

### ***Elettrodomestici***

L'aggregato comprende: ventilatori, aspirapolveri, lavastoviglie e, dal 1976 sul Bollettino mensile di statistica. A partire dal 1977 il frumento non costituisce più una categoria a se stante, ma appartiene al gruppo "prodotti vegetali dell'agricoltura". Si è proceduto pertanto alla riaggregazione dei due indici elementari componenti la categoria frumento mediante media aritmetica ponderata con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

### ***Frutta fresca e secca***

E' ottenuto come media aritmetica ponderata dei numeri indici elementari dei seguenti prodotti: arance, limoni, mandarini, mele, pere, pesche, ciliegie, susine, uva da tavola, mandorle, nocciole, noci, fichi secchi e castagne.

### ***Latte e prodotti della trasformazione***

Dal 1977 i formaggi vengono divisi in formaggi da condimento e formaggi da tavola. Il numero indice della categoria è pubblicato fino al 1976 sul Bollettino mensile di statistica. Dal 1977 i prodotti di cui sopra rientrano nel gruppo "latte e prodotti della trasformazione". Il numero indice dell'aggregato originario è stato ottenuto tramite media aritmetica ponderata degli indici elementari con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

### ***Macchine agricole***

L'aggregato comprende: motocoltivatrici e motozappe, motofalciatrici e mietitrebbiatrici, **motoagricole**, macchine per la lavorazione del suolo, macchine per la semina e la concimazione, altre macchine agricole. Il numero indice di questo aggregato è disponibile sul Bollettino mensile di statistica fino al 1976; dal 1977 le "macchine agricole" rientrano nel gruppo "macchine e trattatrici agricole". Pertanto il numero indice, relativamente a questo periodo, è stato calcolato come media aritmetica ponderata con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

### ***Macchine per ufficio***

L'aggregato comprende: macchine per scrivere, macchine per calcolo, macchine per la riproduzione di documenti.

### ***Materie plastiche e gomme sintetiche***

Includiamo in tale insieme di prodotti: cloruro di polivinile, polietilene, polistirolo, gomme sintetiche e, dal 1977, polipropilene. L'indice della categoria è pubblicato fino al 1976 sul Bollettino mensile di statistica. Dal 1977 i prodotti considerati rientrano nel gruppo dei "prodotti della petrolchimica"; l'indice delle "materie plastiche e gomme sintetiche" è ottenuto come media aritmetica ponderata degli indici elementari con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

### ***Pesce fresco***

Sono inclusi in questa voce: pesci, molluschi, crostacei. L'indice di prezzo dell'aggregato è pubblicato sul Bollettino mensile di statistica a partire dal 1977. Per il periodo precedente si è proceduto al calcolo della media aritmetica ponderata degli indici elementari.

### ***Pollame***

Comprende polli e galline. Fino al 1966 questi prodotti costituiscono categoria a se stante; dal 1967 al 1976 rientrano nella categoria "pollame e conigli da macello"; dal 1977 fanno parte del gruppo "prodotti animali dell'agricoltura". Si dispone dell'indice dell'aggregato fino al 1966, pubblicato sul Bollettino mensile di statistica; per il periodo 1967-1985 è stato necessario

procedere tramite media aritmetica ponderata degli indici elementari con pesi i coefficienti di ponderazione riproporzionati a 100.

#### *Prodotti chimici di base*

Includiamo in questo aggregato: acido nitrico, acido solforico, soda caustica, carbonato di sodio, carburo di calcio, formaldeide, tetracloruro di carbonio, etanolo, aldeide acetica (questi ultimi due prodotti non sono rilevati dal 1977), benzolo, ortoxilolo, **metanolo** rettificato, acetone, fenolo, anidride ftalica. L'indice della categoria è pubblicato fino al 1976 sul Bollettino mensile di statistica. Dal 1977 l'indice dell'aggregato, così come è stato considerato, è ottenuto tramite media aritmetica ponderata degli indici elementari con pesi i coefficienti di ponderazione (sulla branca) riproporzionati a 100.

La scelta di considerare i coefficienti di ponderazione sulla branca invece che sul gruppo è motivata dall' introduzione, a partire dal 1977, del sistema classificatorio NACE-CLIO che ha determinato la scissione della categoria originaria in gruppi distinti.

#### *Prodotti chimici per l'agricoltura*

Si comprendono i seguenti prodotti: solfato ammonico, nitrato ammonico, nitrato di calcio, urea agricola, superfosfato minerale, complessi binari, complessi ternari, solfato di rame, antiperonosporici acuprici. L'indice dell'aggregato, così come è stato considerato, a partire dal 1977, è ottenuto in maniera analoga a quello dei "prodotti chimici di base".

#### *Suini da macello*

Per tutto l'arco di tempo considerato questo indice comprende gli indici elementari di suini grassi e magroni. Le caratteristiche dei dati e le modalità con le quali si è pervenuti a disporre della **serie** omogenea sono analoghe a quanto descritto relativamente ai "bovini da macello".

#### Procedura di raccordo dei numeri indici utilizzati

I numeri indici dei prezzi ottenuti nel modo descritto sopra non sono perb direttamente confrontabili tra loro, in quanto calcolati con basi diverse. Per ricondurre, quindi, a base 1980=100 gli indici di prezzo dei singoli prodotti in base diversa, si è proceduto ad applicare i corrispondenti coefficienti di raccordo (pubblicati dall' ISTAT su: **Metodi e Norme, numeri indici dei prezzi**). L' applicazione dei coefficienti di raccordo, se da una parte consente il concatenamento di numeri indici di prezzo a base diversa, rendendoli così comparabili, dall' altra non garantisce, come è noto, la perfetta omogeneità della serie a causa delle diversità riguardanti il numero delle quotazioni e delle merci, la diversa struttura dei pesi, i cambiamenti di qualità che si verificano in corrispondenza dei cambiamenti di base.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Aldenferder M.S. e R.K. Blashfield (1987), *Cluster Analysis*, Beverly Hills, Sage University Paper.

Andenberg M. (1973), *Cluster Analysis for Applications*, New York, Academic Press.

A. Aquino (1986), *Dinamica dei prezzi relativi nell'economia internazionale*, Bologna, Il Mulino.

D. Bordo (1980), *The Effects of Monetary Change on Relative Commodity Prices and the Long Term Contracts*, "Journal of Political Economy", December.

D. Casati, F. Lechi (1981), *Inflation et transfert: le cas de l'Italie*, "Economie Rurale", 144.

J.H. Chan Lee (1971), *Intercountry Cost and Price Comparisons*, in "IMF Staff Papers" vol. XVIII.

B. Chiandotto, G. Marchetti (1981), *L'analisi dei gruppi*, Dipartimento Statistico, Università di Firenze.

M. Corduas (1984), *Distanza tra modelli: problemi metodologici ed indici statistici*, "Statistica", 3.

M. Cormack (1971), *Cluster Analysis: a Review of Classification*, "Journal of the Royal Statistical Society", Series A, 134.

P.L. Daddi (1992), *Il prezzo relativo del frumento tra il 1962 ed il 1985: un'analisi in ambito stocastico in presenza di outlier*. (in questa pubblicazione).

A. De Janvry (1986), *Perchè i governi fanno quello che fanno, il caso delle politiche dei prezzi agricoli*, "La Questione Agraria", 24.

G. Dunn e B. Everitt (1982), *An Introduction to Mathematical Taxonomy*, Cambridge, Cambridge University Press.

P. Ercolani (1983), *Prezzi relativi e sviluppo economico*, "Moneta e Credito".

B. Everitt (1979), *Unresolved Problems in Cluster Analysis*, "Biometrics", 35.

B. Everitt (1980), *Cluster analysis*, New York, Holsted.

G. Fabiani, G. Medici (a cura di) (1987), *La bilancia agro-alimentare*, Bologna, Il Mulino.

O. Ferro, G. Scanagatta (1983), *Agricoltura ed inflazione*, "Rivista Economia Agraria", 1.

S. Fisher (1982), *Relative Price Variability and Inflation in the United States and Germany*, "European Economic Review", 18.

J.A. Frenkel (1978), *Purchasing Power Parity*, "Journal of International Economics", 8.

R.J. Gordon (1977), *World Inflation and Monetary Accommodation in Eight Countries*, "Brookings Papers on Economic Activity", 2.

Z. Griliches (1961), *Hedonic Price Indexes for Automobiles*, in Stigler (1961).

G. Guagnano (1992), *Uno studio su alcune serie storiche di indizi di prezzi relativi del frumento: gli eventuali problemi ed i possibili sviluppi in esso contenuti*, (in questa pubblicazione).

N. Kaldor (1977), *Inflazione e recessione nell'economia mondiale*, "Rivista di Economia agraria", 4.

I.B. Kravis et al. (1982), *World Product and Income International Comparison of Real Gross Product*, Baltimora, J. Hopkins University Press.

I.B. Kravis, R.E. Lipsey (1969), *International Price Comparisons by Regression Methods*, "International Economic Review", 2.

Kuznets (1971), *Economic Growth of Nations*, Cambridge, Cambridge University Press.

M.I. Blejer e L. Leiderman (1980), *On the Real Effects of Inflation and Relative Price Variability: some Empirical Evidence*, "The Review of Economics and Statistics", vol. 42, 4.

R. Mojena e D. Wishart (1980), *Hierarchical Grouping Methods and Stopping Rules-an Evolution*, Proceedings of COMPSTAT 1980, Wurzburg, W. Germany Physika-Verlage, pp. 426-432.

J. Moulis (1983), *Grano, strategie di controllo del mercato internazionale*, "La Questione Agraria", 11.

S.A. Mulaik (1972), *The Foundations of Factor Analysis*, New York, Mc Graw-Hill.

D. Piccolo (1984), *Una tipologia per la classe dei processi ARIMA*, "Statistica", 3, pp. 47-59.

S. Ricossa (1972), *Appunti per una storia dei prezzi relativi*, in "Note Econometriche", 3-4.

A. Rizzi (1985), *Analisi dei dati*, Roma, Nuova Italia Scientifica.

A. Rizzi (1989), *Clustering per le matrici a tre vie*, Statistica n.2.

P.L. Rizzi (1981), *Prezzi relativi e produttività delle risorse dell'agricoltura italiana degli anni settanta*, "La Questione Agraria", 3.

A. Saleh (1975), *Disincentives to Agricultural Production in Developing Countries: a Policy Survey*, in "Foreign Agriculture", 13.

T.W. Schultz (1978), *Constraints on Agricultural Production*, in T. W. Schultz (a cura di), *Distorsions of Agricultural Incentives*, Bloomington, Indiana University Press.

G.J. Stigler (1961), *Report on the Price Statistics Of the Federal Government*, New York, NBER, General Series, 73.

P. Sylos Labini (1981), *Prezzi rigidi, prezzi flessibili e inflazione*, in "Moneta e Credito", vol. XXXIV.

J. Spraos (1980), *The Statistical Debate on the Net Barter Terms of Trade between Primary Commodities and Manufactures*, in "Economic Journal", march.

D.R. Vining e T.C. Elvertowski (1976), *The Relation between Relative Prices and the General Level of Price*, "The American Economic Review", vol. 66, 4.

O. Vitali (1983), *L'evoluzione rurale-urbana in Italia*, Milano, F. Angeli.

World Bank (1987), *World Development Report 1987*, Oxford, Oxford University Press.

## IL PREZZO RELATIVO DEL FRUMENTO TRA IL 1962 ED IL 1985: UN'ANALISI IN AMBITO STOCASTICO IN PRESENZA DI OUTLIER

Pierluigi Daddi\*

\* Dipartimento di Scienze Statistiche, Università di Perugia

## 1- PREMESSA

La dinamica delle serie temporali dei prezzi relativi, o meglio delle ragioni di scambio, del frumento rispetto ad altri beni che qui si considerano, in un contesto di analisi essenzialmente stocastico, sono già state oggetto di definizione nel lavoro di Filippucci e Viviani (1991) e, necessariamente, al medesimo è opportuno riferirsi per una completa illustrazione ed argomentazione dell'ipotesi che risiedono alla base dello studio delle serie medesime.

In sintesi, questa nota costituisce, insieme al lavoro sopra citato, un aspetto dell'analisi dell'andamento delle serie trimestrali dei prezzi agricoli ed alimentari in Italia negli ultimi ventitre anni; studio della dinamica che potrà essere approfondita integrando, in seguito, la medesima analisi con quella delle interrelazioni e nessi causali esistenti con la politica economica ed agricola interna ed internazionale, secondo i diversi beni, segmenti produttivi e settori merceologici. Per il conseguimento di questi obiettivi si è ritenuto prioritario uno studio esplorativo delle serie temporali basato, non sul confronto del prezzo di un singolo bene rispetto ad un indice generale, il cui grado di aggregazione avrebbe presumibilmente sottratto gran parte delle informazioni comunque presenti nei meccanismi di formazione dei medesimi, ma su una *disamina* opportunamente articolata per serie elementari e per grandi gruppi di prodotti. La fase della aggregazione in gruppi costituisce parte del lavoro contenuto in Filippucci e Viviani (1991), nel quale, basandosi sull'applicazione dell'analisi classificatoria, i 43 rapporti di scambio tra il numero indice del prezzo all'ingrosso del frumento e quello di altrettanti beni di origine agricola, alimentare ed industriale, sono stati ridotti in 11 gruppi rispetto ai quali il prezzo del frumento si è comportato, nel periodo considerato, secondo un modello evolutivo sufficientemente omogeneo.

Nei paragrafi che seguono le 43 serie elementari verranno in primo luogo singolarmente considerate ed analizzate nella struttura delle loro componenti stocastiche stimate in base a procedure non parametriche (1); successivamente saranno presi in considerazione gli andamenti ottenuti sulla base delle serie dei gruppi omogenei, stimando opportuni modelli che possano verosimilmente descrivere il loro andamento temporale (2).

## 2 - L'ANALISI DI SCOMPOSIZIONE DELLE SERIE ELEMENTARI DEI RAPPORTI DI SCAMBIO.

La ragione di scambio del frumento per le serie *trimestrali* qui considerate dal 1962:1 al 1985:4, si presenta con tendenze di non *stazionarietà*. In generale si nota un chiaro trend decrescente, sfavorevole cioè al prezzo del frumento. Infatti come è già stato osservato (Filippucci e Viviani, 1991), all'inizio del 1962 le posizioni delle ragioni di scambio delle 43 merci analizzate, erano sostanzialmente differenziate con una considerevole variabilità di comportamenti comunemente posizionati su livelli superiori all'unità. La presenza, nelle serie, di una notevole componente di fondo è confermata dall'analisi di scomposizione in andamenti elementari e dalla percentuale di varianza attribuibile a ciascuna delle componenti e stimata secondo la procedura *X11-arima* (3). I risultati della scomposizione, riportati per esteso nella tav. 1 e succintamente riassunti nello schema che segue, mostrano che in gran parte la componente trend-ciclo predomina ampiamente sia sulla componente stagionale che irregolare. Le quattro serie che presentano una varianza meno elevata del trend-ciclo, appartengono al settore agroalimentare (pollame, pesce fresco, alimenti per animali) oppure all'intero gruppo del numero indice generale del prezzo all'ingrosso.

Trend-ciclo		Stagionalità	
% varianza (classi)	% delle serie	% varianza (classi)	% delle serie
60-70	4.6	0 - 2	14.0
70-80	4.6	2 - 4	30.2
80-90	37.3	4 - 8	34.9
90-100	53.5	> 8	20.9

D'altro lato, tra i 23 beni che contengono una percentuale di varianza del trend-ciclo superiore al 90% della varianza complessiva dell'intera serie, non si può affermare che siano egualmente presenti i beni dei quattro settori merceologici (4). Infatti anche se non per tutti l'andamento di fondo è riconducibile ad un analogo profilo temporale, circa il 56% comprende i beni del settore manifatturiero, mentre più modeste sono le percentuali dei beni appartenenti ai settori dei prodotti di base (19.7%), alimentari (14.6%) e dell'agricoltura (9.8%) (5).

La componente stagionale è più evidente nei beni del settore agricolo, le cui serie si collocano infatti tutte al di sopra della mediana della graduatoria crescente, per intensità, secondo la componente medesima (alimenti per animali, pesce fresco, suini da macello, pollame, altri cereali, etc.). Per questi beni è da rilevare peraltro, come indicato dai livelli del test  $F_M$  (cfr. tav. 2), una sufficiente stabilità della stessa componente, la quale per contro risulta debolmente instabile, in generale, per i beni appartenenti al settore manifatturiero. In sintesi, per quanto concerne la distribuzione dei rapporti di scambio relativamente ai diversi beni e settori merceologici di appartenenza, si può affermare quanto segue:

- in tutti i rapporti di scambio è presente e predomina la componente trend-ciclo;

- la componente stagionale è generalmente presente con un'intensità media del 5.9% della varianza totale delle serie. La medesima interessa in misura più estesa i beni del settore agricolo (intensità media 11.0%) e dei prodotti di base (9.8%), più modesta è l'aliquota per i beni del comparto manifatturiero (4.8%) ed alimentare (4.4%). L'ipotesi nulla di stagionalità non evolutiva (test  $F_m$  tav. 2) è pressoché rifiutata, agli usuali livelli di errore, per i rapporti di scambio dei beni del settore manifatturiero (nell'88% dei casi) e dei prodotti di base, mentre più stabile appare per i prezzi dei settori alimentare ed agricolo;

- la componente irregolare è infine di modesta entità, con un valore medio del 2.3%, ed anch'essa, al pari di quella

stagionale, è maggiormente concentrata nei beni del comparto agricolo.

Tavola 1 - Percentuali di varianza delle singole componenti elementari

Serie <sup>(1)</sup>	Gruppo	Trend-ciclo	Stag.	Irr.	Totale <sup>(2)</sup>	Settore <sup>(3)</sup>
Prodotti di base	1	95.3	0.8	0.9	97.0	B
Prodotti alimentari	2	95.7	2.0	0.8	98.5	Man
Prodotti di base	2	94.8	1.9	1.0	97.7	Man
Prodotti alimentari	3	84.3	3.0	7.2	94.5	Man
Prodotti di base	3	88.6	7.0	2.5	98.1	B
Prodotti alimentari	4	90.6	4.6	1.9	97.1	Ag
Prodotti di base	5	66.5	21.7	5.2	93.4	Ag
Prodotti alimentari	6	93.6	1.8	1.8	97.2	B
Prodotti di base	7	91.6	2.2	1.0	97.6	Man
Prodotti alimentari	8	91.9	3.4	1.5	96.8	Man
Prodotti di base	8	87.3	6.9	1.8	96.0	Man
Prodotti alimentari	8	93.3	3.4	0.8	97.5	Ali
Prodotti di base	8	85.6	6.9	2.4	94.9	Ag
Prodotti alimentari	8	92.0	4.0	1.6	94.8	Man
Prodotti di base	8	84.2	11.5	2.4	98.1	Ali
Prodotti alimentari	8	94.4	1.5	1.3	97.2	Ali
Prodotti di base	8	83.9	12.9	2.3	99.1	Ag
Prodotti alimentari	8	89.1	5.4	1.4	95.9	Ali
Prodotti di base	8	84.8	4.1	1.8	90.7	Ali
Prodotti alimentari	8	93.2	2.4	1.2	96.8	Man
Prodotti di base	8	63.5	23.8	4.6	91.9	Ag
Prodotti alimentari	8	90.2	1.0	2.1	93.3	Man
Prodotti di base	8	92.0	3.8	1.9	97.7	Ali
Prodotti alimentari	8	90.7	4.0	1.9	96.6	B
Prodotti di base	9	93.3	3.9	1.1	98.3	Man
Prodotti alimentari	9	90.5	6.3	2.8	99.6	B
Prodotti di base	9	90.9	4.3	1.9	97.1	Ag
Prodotti alimentari	9	90.6	4.6	2.7	97.9	Ag
Prodotti di base	9	84.5	8.1	2.9	95.5	Man
Prodotti alimentari	9	80.4	7.0	4.4	91.8	Man
Prodotti di base	9	86.2	8.6	2.6	97.4	Ag
Prodotti alimentari	9	88.0	4.6	2.2	94.8	Man
Prodotti di base	10	74.0	11.9	5.7	91.6	Ag
Prodotti alimentari	10	91.0	2.9	1.8	95.7	Ali
Prodotti di base	10	92.2	4.2	1.4	97.8	Man
Prodotti alimentari	10	93.0	2.7	1.0	96.7	Ali
Prodotti di base	11	92.1	3.9	2.0	98.0	B
Prodotti alimentari	11	88.7	3.8	1.7	94.2	B
Prodotti di base	11	85.5	4.9	3.4	93.8	Man
Prodotti alimentari	11	74.3	13.8	4.6	92.6	Man
Prodotti di base	11	82.6	6.2	2.2	91.0	B
Prodotti alimentari	11	86.2	8.3	2.6	97.1	Man
Prodotti di base	11	90.2	5.1	2.1	97.4	B

\* Prodotti rispetto al cui numero indice è stato rapportato quello del frumento.

\*\* La somma delle percentuali di varianza delle tre componenti è diversa da 100 in quanto il modello di scomposizione adottato presuppone l'ipotesi di indipendenza tra le componenti medesime.

\*\*\* Ag=Prodotti dell'agricoltura; Ali=Prodotti alimentari; B=Prodotti di base; Man=Prodotti delle industrie manifatturiere.

Tavola 2 - Test per la presenza di stagionalità

Serie <sup>(1)</sup>	Gruppo	F <sub>S</sub>	F <sub>M</sub>	H
Petrolio	1	6.2	1.7	28.3
Macchine per ufficio	2	45.9	3.7	61.0
Apparecchi telecom.	2	42.1	2.6	59.2
Calzature	3	44.6	4.0	65.3
Legname	3	44.0	6.4	65.0
Frutta fresca e secca	4	37.5	2.6	64.1
Pesce fresco	5	37.3	2.0	53.8
Rame	6	9.7	2.9	35.2
Lana	7	12.4	1.9	36.5
Prodotti chim. igiene	8	42.6	1.5	62.3
Autovetture	8	75.7	3.2	67.6
Birra	8	48.1	2.2	59.1
Barbabietole da zucchero	8	27.9	2.2	50.6
Tessuti lana	8	37.8	3.6	57.0
Zucchero	8	103.2	2.5	74.8
Vino	8	12.7	1.7	34.5
Suini da macello	8	50.9	1.2	56.2
Pasta	8	62.1	1.9	64.1
Olio di oliva	8	17.2	1.7	40.7
Cuoio e pelli	8	26.2	3.7	49.0
Alimenti per animali	8	40.4	2.8	55.1
Prod. chim. agricoli	8	2.8	2.0	9.9
Carni conservate	8	23.3	2.9	51.5
Carbone fossile	8	41.7	4.3	63.6
Latte	9	36.6	2.5	57.2
Benzina	9	23.5	2.8	44.8
Bovini da macello	9	40.7	2.9	63.9
Riso	9	14.5	1.6	35.0
Macchine utensili	9	51.1	3.4	59.8
Macchine agricole	9	28.4	4.0	54.0
Altri cereali	9	36.3	2.0	43.9
Prodotti trasf. latte	9	16.1	2.4	42.2
Pollame	10	18.1	2.1	37.2
Olii alim. di semi	10	25.6	2.2	51.6
Elettrodomestici	10	58.5	3.0	66.5
Conserven pomodoro	10	45.6	1.3	60.7
Ghisa	11	32.8	6.8	62.4
Cemento	11	24.0	0.8	55.2
Materie plast. e gomm. sint	11	18.9	4.2	45.0
N. ind. gen. prezzi ingrosso	11	38.0	3.7	58.0
Prod. chim. base	11	23.1	2.9	50.5
Carta	11	45.1	3.0	59.8
Alluminio	11	28.8	1.4	56.7

\* Prodotti rispetto al cui numero indice è stato rapportato quello del frumento. I test  $F_S$  ed  $F_M$  sono basati sulla distribuzione  $F$  di Fisher. Per le serie qui considerate, il primo è definito per  $v_1=3$  e  $v_2=92$  gradi di libertà, mentre, per  $F_M$   $v_1=23$  e  $v_2=69$ .  $H$  è il test non parametrico di Kruskal-Wallis basato sulla somma dei ranghi; sotto  $H_0$  segue una distribuzione di tipo  $\chi^2$  con  $(s-1)$  gradi di libertà dove  $s$  è il periodo della stagionalità (cfr. Dagum 1988; Daddi 1989).

### 3 - L'ANALISI STOCASTICA DELL'ANDAMENTO DELLE SERIE TEMPORALI PER GRUPPI OMOGENEI.

Le serie *trimestrali* dei gruppi merceologici nel periodo che qui si considera (1962:1 - 1985:4), non presentano andamenti stazionari. Come è stato rilevato, in generale ed in estrema sintesi, il potere d'acquisto del frumento, si presenta con un trend deterministico decisamente decrescente per la maggior parte dei gruppi merceologici definiti (6). Questo è chiaramente riscontrabile in sette gruppi (1, 3, 4, 5, 8, 9, 11), nei confronti dei quali la ragione di scambio del frumento si è evoluta con tendenza sfavorevole anche se partendo da livelli e con dinamiche sufficientemente differenziate. Sostanziale stabilità o debole crescita della medesima ragione di scambio si riscontra per i gruppi 6, 7 e 10, mentre per il gruppo 2 è evidente un continuo recupero con rilevante e sistematico incremento.

Per poter individuare le precise ragioni di questi andamenti delle serie, che costituiscono pur sempre delle sintesi basate su medie aritmetiche, sarebbe indispensabile ricostruire le specifiche dinamiche di mercato che hanno caratterizzato le merci che entrano in ciascun gruppo, non sottovalutando peraltro che, mentre il frumento rappresenta di per sé un bene sostanzialmente stabile nel tempo sia dal lato dell'origine produttiva che soprattutto da quello della sua destinazione economica, altri beni, in maggior misura quelli industriali, si caratterizzano per una loro diversa e non immutabile posizione nel mercato, o dal lato dell'offerta o da quello della domanda, oppure da entrambi.

Ciò premesso, negli andamenti sopra indicati sembra di poter cogliere delle tendenze specifiche sufficientemente chiare. Infatti nei gruppi per i quali si riscontra una perdita del potere di acquisto del frumento, sono compresi il 81% delle 43 merci considerate nell'analisi, appartenenti ai comparti delle produzioni industriali di base, di quelle agro-alimentari e

manifatturiere, nonché al medesimo indice generale dei prezzi all'ingrosso. Nei gruppi 6, 7 e 10, in cui sono inclusi beni quali il rame, la lana, gli elettrodomestici, si nota una sostanziale stabilità. L'ultimo gruppo, il secondo, si caratterizza per una dinamica con forte tendenza verso l'alto, tuttavia è da tenere presente che all'inizio degli anni sessanta la rispettiva ragione di scambio partiva da posizioni intorno a 0.40; in questo gruppo sono compresi gli apparecchi per telecomunicazioni e le macchine per ufficio, che sono stati oggetto, negli ultimi 23 anni qui considerati, di una notevole trasformazione e innovazione tecnologica tali da rendere problematica un'analisi della loro dinamica da condursi sotto l'ipotesi che i beni in essi inclusi abbiano mantenuto le proprie caratteristiche qualitative e/o intrinseche sostanzialmente immutate nel tempo.

Per quanto concerne il contenuto informativo dal lato stocastico delle componenti elementari in cui, come è noto, è possibile scindere una serie temporale economica, si riportano, nella tavola 3, le percentuali di varianza attribuibile a ciascuna delle componenti, stimate secondo la procedura **X11-Arima**. È chiaramente evidente che in ogni gruppo la componente dominante è quella tendenziale; la componente stagionale è per contro sufficientemente differenziata, assumendo una percentuale minima, intorno all'unità, per il primo gruppo (0.8%, il quale include soltanto il prezzo relativo del petrolio), fino ai valori più consistenti dei gruppi 3, 5, e 11 che comprendono beni di diversa provenienza e sufficientemente eterogenei; modesta è infine la componente irregolare.

È da notare che anche nei gruppi si ritrova la caratteristica di instabilità della componente stagionale, che per la quasi totalità caratterizza le serie dei singoli beni; mentre, per contro, appare sistematica la maggiore percentuale di varianza che nelle serie destagionalizzate dei gruppi viene ad assumere la componente stagionale, rispetto alla media di gruppo della corrispondente percentuale calcolata su ogni serie precedentemente e singolarmente destagionalizzata.

Sulla base di questi elementi, dal lato dell'analisi dei dati, può essere legittimo domandarsi se la diversa intensità (qui

considerata sull'insieme *temporale*), con cui si presentano le ipotetiche componenti elementari all'interno di ciascuna serie, possa aver costituito un elemento di aggregazione nell'analisi classificatoria della riduzione in gruppi. Dai risultati della tav. 3, emerge infatti che i valori medi delle percentuali di varianza attribuibili alle componenti trend-ciclo e stagionalità sono sufficientemente differenziati.

Tavola 3 - Test per la presenza di stagionalità e percentuali di varianza delle singole componenti elementari.\*

Gruppi	F <sub>S</sub>		F <sub>M</sub>		H		Trend-ciclo		Stagionalità		Irregolarità		Totale	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	6.2	1.7	28.3	95.3	95.3	0.8	0.8	0.9	0.9	97.0	97.0			
2	46.2	3.4	62.3	95.2	95.2	1.9	2.0	0.9	0.9	98.0	98.1			
3	46.8	5.1	66.9	86.4	79.8	5.0	11.8	4.8	4.2	96.2	95.8			
4	37.5	2.6	64.1	90.6	90.6	4.6	4.6	1.9	1.9	97.1	97.1			
5	37.3	2.0	53.8	66.5	66.5	21.7	21.7	5.2	5.2	93.4	93.4			
6	9.7	2.9	35.2	93.6	93.6	1.8	1.8	1.8	1.8	97.2	97.2			
7	12.4	1.9	36.5	91.6	91.6	2.2	2.2	1.0	1.0	94.8	94.8			
8	48.8	3.1	64.5	88.0	84.4	6.1	7.4	1.9	2.3	96.0	94.1			
9	36.7	2.6	57.1	88.0	84.9	5.9	7.1	2.6	2.9	96.5	94.9			
10	71.4	2.0	66.9	87.5	84.5	5.4	9.1	2.5	2.0	95.4	95.6			
11	38.3	4.3	57.2	85.7	78.2	6.6	12.1	2.7	3.3	95.0	93.6			

\*Cfr. note alle tavv. 1 e 2. Nelle colonne a sono riportati i valori medi determinati sui corrispondenti risultati delle tavv. 1 e 2 (valori medi delle serie appartenenti al gruppo); in b sono contenuti i valori delle elaborazioni sui gruppi.

Per la stagionalità, in particolare, i valori sono compresi tra un minimo dello 0.8% ad un massimo del 21.7%; analogamente per il trend-ciclo, tenuti ovviamente presenti sia l'elevato coefficiente di discordanza tra le due componenti ed i più elevati livelli di varianza dell'andamento di fondo. Tuttavia, dal confronto con i risultati delle destagionalizzazioni delle singole serie (tav. 2), si può rilevare che alla diversità dei valori medi di percentuale di stagionalità nei gruppi, non corrisponde un risultato aggregativo tra serie omogenee in termini di contenuto medio di stagionalità. Analizzando più in dettaglio questo aspetto nei gruppi che includono una pluralità di serie, si può rilevare che, al loro interno, sono compresi prezzi relativi

di serie sufficientemente eterogenee in quanto a contenuto medio di stagionalità. All'interno degli stessi gruppi si nota una variabilità della componente, non certamente trascurabile; infatti la variabilità relativa (coefficiente di variazione) della medesima risulta superiore al 100% per il gruppo 8, pari al 29% per il gruppo 9, del 70% e 50% per i gruppi 10 e 11. Peraltro, fermo restando il modesto contributo della componente irregolare, quanto osservato per la componente stagionale, è estendibile per analogia, al comportamento aggregativo rispetto alla componente trend-ciclo.

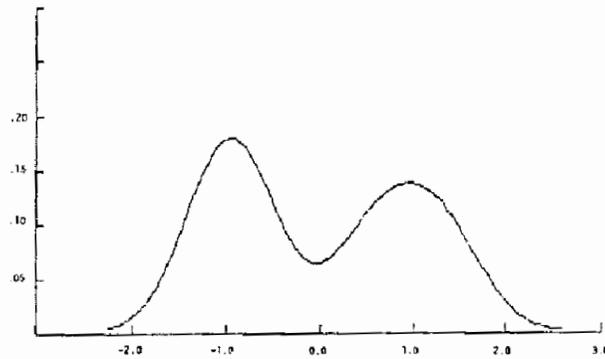
#### 4 - I MODELLI ARIMA STIMATI SULLE SERIE DEI GRUPPI OMOGENEI.

Nella stima di modelli Arima sui dati trimestrali dei gruppi, si sono dovuti tenere presenti i numerosi valori anomali che contaminano le serie considerate. La presenza di outlier è chiaramente riscontrabile anche da una semplice analisi grafica delle serie. Nel gruppo 1, ad esempio, (fig. 1.a) sono evidenti improvvisi cambiamenti di livello nel 1967 e nel 1974; simile comportamento, e sempre intorno al 1974, è riscontrabile per le serie degli altri gruppi (fig. 2.a, 3.a e 4.a). La presenza di valori anomali occasionali o isolati (*pulse* outlier) e/o di improvvisi cambiamenti di livello (*step* outlier), incidono pesantemente sulla distribuzione empirica delle serie osservate, che si presentano infatti chiaramente distanti da un ipotetico comportamento di normalità (7) (cfr. figg. 1.b, 2.b 3.b e 4.b). Il problema della identificazione e stima di modelli Arima in presenza di outlier è stato da tempo affrontato in letteratura e numerosi sono i contributi metodologici in tal senso (8); tuttavia a prescindere dall'approccio che generalmente viene adottato per l'individuazione dei valori anomali, è un fatto che la loro presenza, se non opportunamente valutata, produce una sostanziale distorsione delle stime delle funzioni di autocorrelazione, con immediate conseguenze nei risultati della procedura di identificazione e di stima dei parametri del modello (Tsay, 1988). Nella tavola che segue (tav. 4), vengono riportati i risultati relativi ad un confronto tra la variabilità ed i test sulla normalità dei residui di modelli Arima senza e con l'inclusione di variabili d'intervento (9).

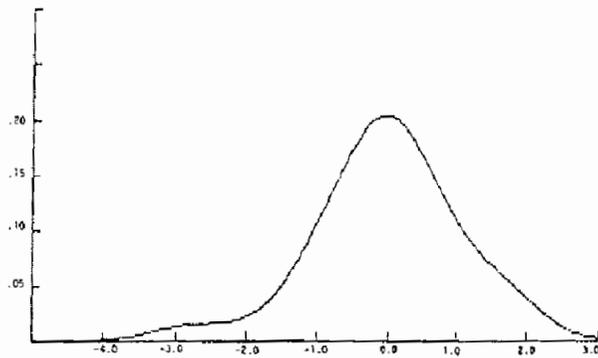
È chiaro l'effetto che la presenza dei valori anomali comporta nella definizione dei modelli; infatti pur prescindendo dal livello della variabilità dei residui, l'ipotesi di normalità dei medesimi viene ampiamente rifiutata per otto serie. In questi casi il test risente infatti degli elevati livelli della curtosi (10) ed in parte dei coefficienti di asimmetria.



A - Gruppo 1. Serie originaria (n.i./100)

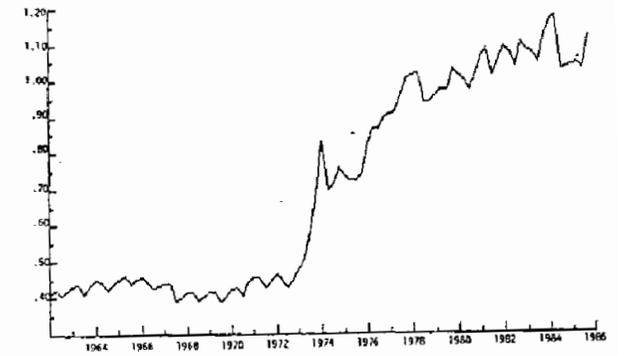


B - Gruppo 1. Distribuzione di frequenza della serie

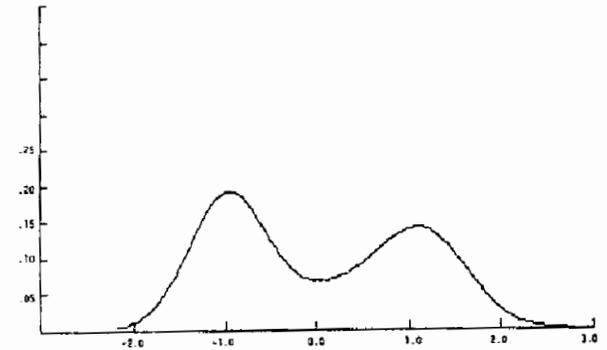


C - Gruppo 1. Distribuzione di frequenza dei residui

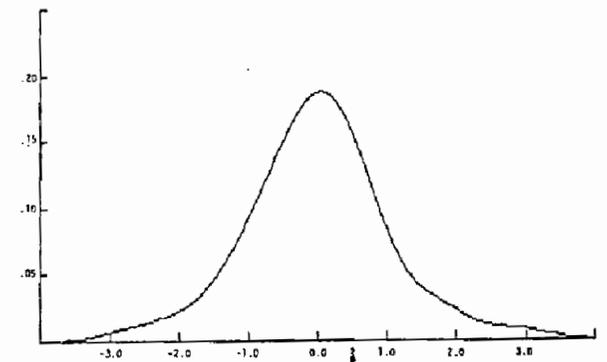
Fig. 1



A - Gruppo 2. Serie originaria (n.i./100)

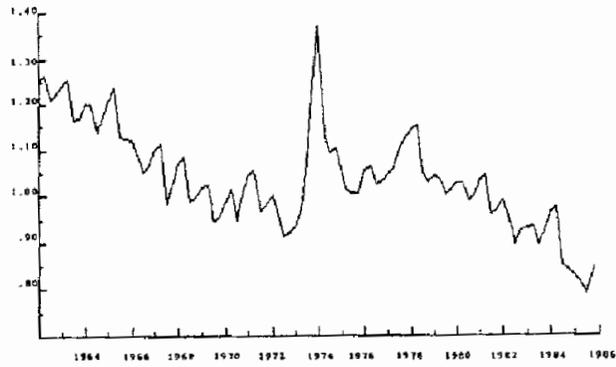


B - Gruppo 2. Distribuzione di frequenza della serie

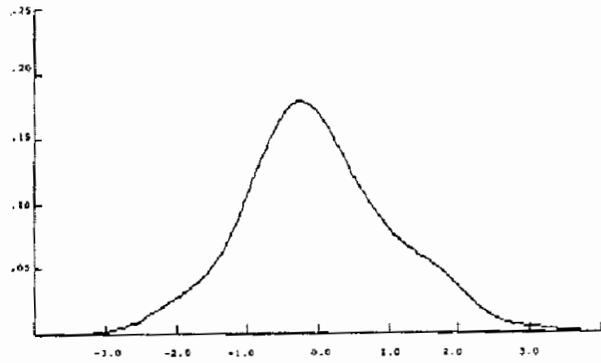


C - Gruppo 2. Distribuzione di frequenza dei residui

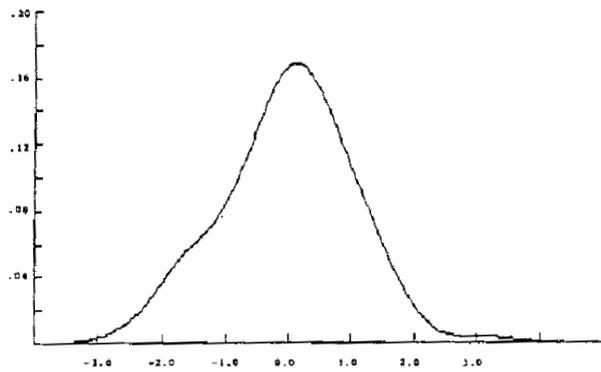
Fig. 2



A - Gruppo 8. Serie originaria ( $n.i./100$ )

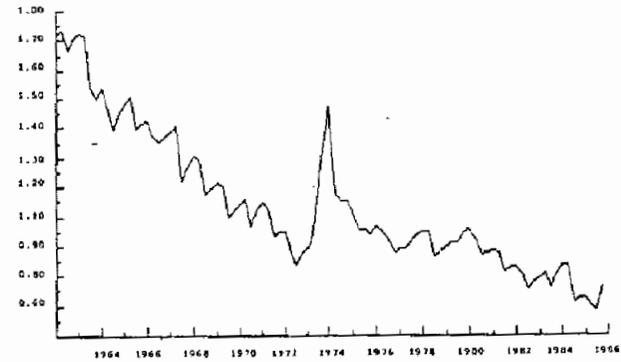


B - Gruppo 8. Distribuzione di frequenza della serie

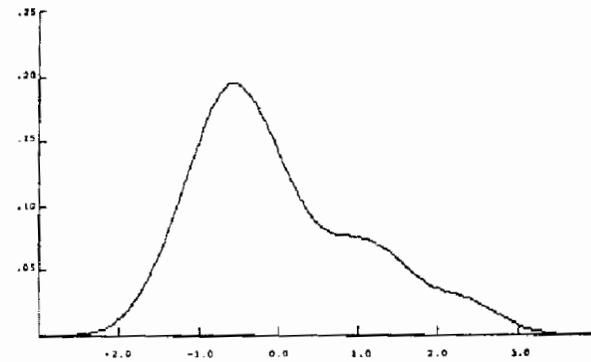


C - Gruppo 8. Distribuzione di frequenza dei residui

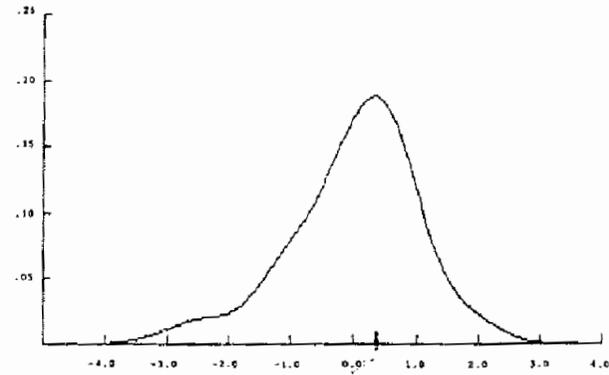
*Fig. 3*



A - Gruppo 9. Serie originaria ( $n.i./100$ )



B - Gruppo 9. Distribuzione di frequenza della serie



C - Gruppo 9. Distribuzione di frequenza dei residui

*Fig. 4*

Tavola 4 - Variabilità e test di normalità sui residui:  
 a) modelli Arima senza variabili d'intervento;  
 b) modelli Arima con variabili d'intervento.

Gruppi	Dev. St.	$\chi^2$	Dev. St.	$\chi^2$
	a	a	b	b
1	0.3108	1354.8*	0.1528	5.7
2	0.0379	45.6*	0.0214	4.4
3	0.0696	31.8*	0.0420	5.8
4	0.0898	10.0*	0.0553	9.9*
5	0.1099	40.6*	0.0823	8.0
6	0.0827	5.3	0.0604	4.8
7	0.0663	5.9	0.0490	3.1
8	0.0486	25.2*	0.0269	0.1
9	0.0576	85.5*	0.0299	9.5*
10	0.0409	3.4	0.0326	0.8
11	0.0576	48.1*	0.0355	0.1

\* Significativo per  $\alpha \leq 0.05$

Tavola 5 - Modelli ARIMA per gruppi merceologici

Gruppi	Modelli
1	$\hat{y}_t = -1.475_{(9.97)}^{*23} - 0.749_{(6.11)}^{*54} - 1.88_{(13.7)}^{*69} + 0.388_{(4.29)}^{*47} - 0.089_{(2.76)}^{*7} + \frac{1 + 0.298B}{1 - 0.489B^4} \epsilon_t$
2	$\hat{y}_t = 0.008 + 0.137_{(6.59)}^{*19} \epsilon_t - 0.51_{(3.27)}^{*96} \epsilon_{t-1} - 0.110_{(5.16)}^{*67} \epsilon_{t-2} - 0.115_{(5.02)}^{*91} \epsilon_{t-3} - 0.29_{(6.09)}^{*3} \epsilon_{t-4} + (1 + 0.310B^3) \epsilon_t$
3	$\hat{y}_t = -2.73 + 0.146_{(9.16)}^{*46} \epsilon_t + 0.284_{(4.66)}^{*69} \epsilon_{t-1} + 0.157_{(4.66)}^{*67} \epsilon_{t-2} + 0.161_{(4.82)}^{*62} \epsilon_{t-3} - 0.058_{(4.95)}^{*7} \epsilon_{t-4} + \frac{(1 + 0.654B^3)}{(1 - 0.787B - 0.207B^2)} \epsilon_t$
4	$\hat{y}_t = 1.65 + 0.230_{(8.72)}^{*49} \epsilon_t - 0.213_{(4.30)}^{*22} \epsilon_{t-1} - 0.187_{(3.95)}^{*31} \epsilon_{t-2} - 0.57_{(6.17)}^{*3} \epsilon_{t-3} - 0.55_{(4.29)}^{*28} \epsilon_{t-4} + \frac{(1 + 0.518B^3)}{(1 - 1.50B - 0.663B^2)} \epsilon_t$
5	$(1 - B^4) \hat{y}_t = -0.744 + (1 - B^4) 0.215_{(3.7)}^{*48} \epsilon_t + (1 - B^4) 0.195_{(3.37)}^{*51} \epsilon_{t-1} + (1 - B^4) 0.621_{(7.57)}^{*47} \epsilon_{t-2} + (1 - B^4) 0.203_{(1.48)}^{*60} \epsilon_{t-3} - (1 - B^4) 0.138_{(3.22)}^{*21} \epsilon_{t-4} + (1 - 0.765B^4) \epsilon_t$
6	$\hat{y}_t = 1.20 - 0.185_{(5.24)}^{*50} \epsilon_t - 0.153_{(4.32)}^{*58} \epsilon_{t-1} - 0.131_{(3.94)}^{*73} \epsilon_{t-2} - 0.208_{(3.71)}^{*86} \epsilon_{t-3} - 0.47_{(4.87)}^{*3} \epsilon_{t-4} + \frac{(1 + 0.366B^3)}{(1 - 1.40B - 0.550B^2)} \epsilon_t$
7	$\hat{y}_t = 0.997 + 0.59_{(2.78)}^{*43} \epsilon_t + 0.157_{(7.09)}^{*68} \epsilon_{t-1} + 0.84_{(4.02)}^{*65} \epsilon_{t-2} - 0.85_{(2.44)}^{*76} \epsilon_{t-3} - 0.40_{(4.45)}^{*3} \epsilon_{t-4} + \frac{(1 + 0.646B^3)}{(1 - 1.51B + 0.712B^2)} \epsilon_t$

segue Tavola 5

$$8 \quad y_t^* = 0.834 + 0.135 \xi_{48}^* + 0.277 \xi_{49}^* + 0.183 \xi_{47}^* - 0.762 \xi_{91}^* - 0.32 \xi_{92}^* + \frac{(1+0.373B^8)}{(1-0.238B^2)} \varepsilon_t$$

$$9 \quad y_t^* = 0.667 + 0.123 \xi_{48}^* + 0.225 \xi_{49}^* - 0.096 \xi_{20}^* + 0.231 \xi_{47}^* - 0.42 \xi_{92}^* + (1+0.718B^8) \varepsilon_t$$

$$10 \quad y_t = 0.857 + 0.109 \xi_{49}^* - 0.291 \xi_{49}^* + \frac{1}{(1-1.20B+0.565B^2-0.260B^3)} \varepsilon_t$$

$$11 \quad y_t^* = 0.176 \xi_{47}^* - 0.422 \xi_{50}^* + 0.111 \xi_{43}^* - 0.055 \xi_{93}^* + \varepsilon_t$$

Nei modelli si è posto  $y_t^* = (1-B)y_t$ , analogamente per  $\xi^*$  e  $\delta^*$ ; con  $\xi_{r+s}$  si  $t$  indicata la variabile d'intervento per uno specifico outlier al tempo  $r$ , eventualmente presente con periodicità stagionale, mentre  $\delta_r$  indica la variabile di cambiamenti di livello della serie al tempo  $r$ . Tra parentesi, in corrispondenza dei parametri dei modelli, è riportato il test  $t$  di Student.

L'adozione di una opportuna procedura di costruzione dei modelli Arima che tenga presente gli andamenti anomali delle serie, riduce quindi ampiamente la variabilità dei residui, comportando al tempo stesso una loro migliore aderenza all'ipotesi di normalità dei medesimi (tav. 6).

I modelli stimati presentano una triplice tipologia di outlier (11). Il primo tipo è costituito da valori isolati in corrispondenza dei quali la serie subisce un improvviso salto per ritornare quindi rapidamente sul livello medio (pulse outlier); in gran parte delle serie essi si localizzano intorno alla fine del 1973 e l'inizio del 1974 ( $t = 48, 49$ ), periodo nel quale il prezzo relativo del frumento subisce una notevole flessione associata ad una contemporanea inversione della dinamica del prezzo medesimo rispetto ad altre merci.

Tavola 6 - Analisi dei residui dei modelli ARIMA stimati.\*

Gr.	Media	Dev. St.	Asim.	Curiosi	Q <sub>1</sub>	Med.	Q <sub>3</sub>	Q	Q <sup>2</sup>
1	-.00550	.1528	-.465	* 3.83	-.085	-.0010	.090	11.2	10.1
2	.00007	.0214	.140	* 4.06	-.013	.00005	.012	9.51	10.1
3	-.00025	.0420	-.240	3.28	-.022	-.0016	.023	7.50	6.71
4	.00031	.0553	* .609	* 4.13	-.033	-.0077	.028	5.97	9.93
5	.00116	.0823	-.315	* 4.33	-.046	0.0	.053	2.01	6.31
6	.00015	.0604	* .417	3.80	-.040	-.0006	.036	2.81	4.53
7	.00003	.0490	.084	* 3.92	-.033	-.0010	.029	6.94	7.82
8	-.00510	.0269	-.072	3.08	-.022	-.0044	.014	*17.0	3.82
9	-.00610	.0299	-.714	3.73	-.024	-.0017	.013	10.8	3.01
10	.00008	.0326	.209	3.22	-.022	-.0019	.021	1.67	5.53
11	-.00316	.0355	.001	3.19	-.033	-.0001	.022	17.1	4.58

\* Le analisi sono state condotte sui residui divisi 100. Q<sub>1</sub> e Q<sub>3</sub> indicano rispettivamente il primo ed il terzo quartile; Q t il test di Ljung-Box, corretto per l'eventuale presenza di eteroschedasticità; Q<sup>2</sup> è il test di Ljung-Box, calcolato sul quadrato dei residui, per la verifica dell'ipotesi di eteroschedasticità.

\* Significativo per  $\alpha \leq 0.05$

La presenza di questi valori anomali va quindi considerata anche in relazione al cambiamento di livello che interessa la quasi totalità dei gruppi, ad eccezione del decimo. Nei modelli predominano infatti i cambiamenti di livello del prezzo del frumento verificatisi alla fine del 1973 ( $t = 47$ ), tuttavia si presentano anche altri mutamenti di struttura con intensità più limitata. Relativamente alla componente stagionale, si può rilevare che viene confermata la sua presenza in tutti i gruppi anche se con contributo differenziato. L'aspetto predominante di questa componente è che generalmente si dimostra con una certa disomogeneità all'interno del periodo ventennale che si considera. La necessità di includere una variabile dummy stagionale, oltre che il fattore  $ma(4)$  o più frequentemente  $ma(8)$ , che tenga conto del mutato profilo della componente, è comune a quasi tutti i gruppi, ad eccezione del decimo ed undicesimo; perdipiù nel gruppo 4 (frutta fresca e secca) è stata inclusa una duplice variabile d'intervento (stagionale), l'una a partire dal 1962 e la seconda dal secondo trimestre del 1971. L'inclusione delle variabili d'intervento hanno pertanto

consentito la definizione di modelli ragionevolmente accettabili in termini di distribuzione (normale) dei residui, (cfr. tav. 4, 6; figg. 1.c, 2.c, 3.c e 4.c). Tuttavia scarsamente significativa appare l'ipotesi di normalità per i gruppi 4 e 9; non significativa risulta infine l'ipotesi di distribuzione eteroschedastica dei residui medesimi. Comune a tutti i gruppi è la costante assenza della componente autoregressiva, mentre per quanto concerne la struttura dell'errore, la stessa è generalmente di tipo Arma (in 7 gruppi su 11) o più semplicemente a media mobile stagionale, con le caratteristiche sopra indicate; per il solo gruppo 11 l'errore segue un processo di tipo *white noise*.

Tavola 7 - Erroresquadratico medio percentuale di previsione

Gruppi	1962-85	1983	1984	1985
1	6.7	5.4	6.7	11.0
2	2.9	2.9	2.2	2.0
3	2.8	1.8	4.9	1.4
4	4.1	1.3	7.8	4.4
5	5.8	4.3	4.8	4.7
6	6.6	4.6	3.0	4.9
7	6.0	4.1	6.8	5.1
8	2.7	0.9	3.0	2.0
9	2.8	1.4	5.4	2.5
10	3.8	3.9	5.9	3.8
11	2.9	2.2	4.4	3.1

Una misura della *performance* previsiva dei modelli stimati è data dalle percentuali dell'errore di previsione riportate nella tav. 7. Per l'intero periodo le percentuali sono comprese tra il 2.7% ed il 6.7% a seconda dei gruppi; più eterogenei sono i corrispondenti valori per gli ultimi tre anni generalmente compresi, nell'intervallo interquartilico, fra il 2% ed il 5%, il primo gruppo, infine, che comprende la sola serie del rapporto di scambio del petrolio, assumendo la più elevata

aliquota di errore, si presenta come il più difficilmente prevedibile nel periodo di tempo considerato.

In estrema sintesi si può concludere che, prescindendo dalla presenza di valori anomali che essendo prevalentemente presenti nel numero indice del frumento interessano la totalità delle serie considerate gli undici gruppi individuati hanno consentito di definire modelli statistici che si presentano, anche se con strutture non particolarmente complesse, ben differenziati tra i diversi gruppi e sufficientemente articolati nella definizione delle diverse componenti.

## NOTE

(1) Per quanto concerne la modellizzazione di 18 delle 43 serie qui considerate, si rimanda al lavoro di **Guagnano (1991)**.

(2) Gli undici gruppi comprendono tipologie di beni specifici ampiamente differenziate, che comunque sono state inizialmente prescelte per la loro rilevanza e rappresentatività che rivestono nella determinazione del numero indice generale dei prezzi all'ingrosso. In particolare il contenuto di ogni gruppo, così come è risultato dall'analisi classificatoria, è definito dalle seguenti merci:

*Gruppo 1:* Petrolio.

*Gruppo 2:* Macchine per ufficio, Apparecchi per telecomunicazioni.

*Gruppo 3:* Calzature, Legname.

*Gruppo 4:* Frutta fresca e secca.

*Gruppo 5:* Pesce fresco.

*Gruppo 6:* Rame.

*Gruppo 7:* Lana.

*Gruppo 8:* Prodotti chimici per l'igiene, Autovetture, Birra, Barbabietole da zucchero, Tessuti di lana, Zucchero, Vino, Suini da macello, Pasta, Olio di oliva, Cuoio e pelli, Alimenti per animali, Prodotti chimici per l'agricoltura, Carni conservate, Carbone fossile.

*Gruppo 9:* Latte, Benzina, Bovini da macello, Riso, Macchine utensili, Macchine agricole, Altri cereali, Prodotti della trasformazione del latte.

*Gruppo 10:* Pollame, Olii alimentari di semi, Elettrodomestici, Conserve di pomodoro.

*Gruppo 11:* Ghisa, Cemento, Materie Plastiche e gomme sintetiche, Numero indice generale dei prezzi all'ingrosso, Prodotti chimici di base, Carta, Alluminio.

(3) Il modello di scomposizione adottato è di tipo moltiplicativo nei logaritmi delle componenti. Infatti, come è noto, la procedura di destagionalizzazione adottata non

consente di definire alcun modello di tipo *misto*, nel quale, cioè, si possa ipotizzare un qualche legame di interdipendenza tra le componenti. Comunque, considerata la buona approssimazione che il modello di scomposizione prescelto ha fornito per le serie qui considerate, non si è ritenuto necessario l'impiego di altri metodi di destagionalizzazione, come la procedura *Sabl*, in tal senso più generalizzata e flessibile (cfr. Daddi, 1985).

(4) I 43 beni appartengono in particolare ai seguenti settori merceologici: Prodotti dell'agricoltura, Prodotti alimentari, Prodotti di base, Prodotti delle industrie manifatturiere.

(5) Nel calcolare le percentuali sopraindicate si è ovviamente tenuto presente il peso che ciascun settore assume nella distribuzione dei 43 beni considerati nell'analisi.

(6) È necessario precisare che concettualmente, nel contesto dell'analisi delle serie temporali economiche, basarsi sull'assunto che una variabile si evolva nel tempo secondo un *trend deterministico* oppure seguendo un *trend stocastico* equivale ad assumere che, nel primo caso, la componente ciclica, ove presente, debba essere interpretata come un fenomeno di deviazione temporanea rispetto ad un andamento del *livello* di fondo, verso cui tenderebbe a ritornare, dopo aver subito uno shock esogeno; mentre l'ammissibilità di un *trend stocastico*, implica che la serie economica presenti *deboli* fluttuazioni che si sviluppano in prossimità di un *trend* che si evolve con andamento dinamico. In altri termini la componente ciclica, in un tale contesto, viene ad essere individuata nella caratteristica secondo cui la serie tende, nel tempo, verso precedenti *tassi di variazione* anziché convergere sull'esistente livello di fondo. Negli ultimi anni l'argomento delle fluttuazioni economiche, in particolar modo macroeconomiche, sono state oggetto di un ampio dibattito (cfr. Nelson e Plosser, 1982; Harvey, 1985).

(7) I grafici delle distribuzioni empiriche di frequenza sono qui limitati ai gruppi 1, 2 che comprendono un solo bene, ed ai gruppi 8 e 9; il corrispondente profilo delle altre serie, è comunque del tutto analogo a quello dei gruppi qui indicati.

(8) Molteplici sono le indicazioni metodologiche per il trattamento di serie temporali in presenza di *outlier*. Una prima procedura è indicata nel lavoro di Fox (1972) il quale, ipotizzando un modello probabilistico generatore dei dati contaminati, propose dei modelli parametrici per la stima dei medesimi. Successivamente Abraham e Box (1979), Denby e Martin (1979), partendo dall'approccio di Fox, definirono delle procedure iterative per la individuazione di valori anomali singoli. La modellizzazione di strutture Arima in presenza di valori anomali multipli è stata affrontata in Tsay (1986, 1988), che per le diverse tipologie di *outlier* individuabili (innovazionali, additive, cambiamenti di livello temporaneo o permanente) ha proposto opportuni test statistici, basati sui rapporti di verosimiglianza. La procedura Tsay è quella che è stata impiegata nel presente lavoro e per una completa descrizione della medesima si rinvia ai lavori sopraindicati.

(9) Il test di normalità è definito come segue (Jarque e Bera, 1980):

$$\chi = ((N - k) / 6)(sk^2 + .25ek^2),$$

in cui  $N$  è la numerosità della serie,  $K$  è il numero dei parametri del modello, mentre  $sk$  ed  $ek$  sono rispettivamente l'indice di asimmetria e di eccesso di curtosi. Sotto  $H_0$  di normalità la statistica sopraindicata si distribuisce secondo un  $\chi^2$  con 2 gradi di libertà.

(10) I valori di curtosi per i gruppi da 1 ad 11, sono rispettivamente i seguenti: 20.3, 6.4, 5.9, 4.6, 5.8, 3.3, 4.2, 2.6, 4.5, 3.9, 6.4.

(11) Analoghi aspetti sono stati altresì riscontrati nei modelli delle 18 serie considerate nel lavoro di Guagnano (1991), nel quale peraltro, pur nel non completo numero delle serie analizzate, è già possibile intravedere una tendenza al formarsi di gruppi di modelli ragionevolmente omogenei.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

B. Abraham e G.E.P. Box (1979): *Bayesian Analysis of Some Outlier Problems in Time Series*. *Biometrika*, vol.66, pp.229-236.

P. Daddi (1985): *Analysis of X11-Arima and Sabl Seasonal Adjustment Procedures*. *Metron*, Vol. XLIII, n. 1-2, pp.93-115.

P. Daddi (1989): *La stima della componente stagionale nelle serie temporali economiche: la procedura X11-Arima*. Dpt. Scienze Statistiche, Univ. Studi, Perugia.

E. B. Dagum (1988): *The X11-Arima/88 Seasonal Adjustment Method: Foundation and User's Manual*. *Time Series Research and Analysis Division*. Statistics Canada, Ottawa, Canada.

L. Denby e R.D. Martin (1979): *Robust Estimation of the First-order Autoregressive Parameter*. *JASA*, vol. 74, pp. 140-146.

A. C. Harvey (1985): *Trends and Cycles in Macroeconomic Time Series*. *Journal of Business and Economic Statistics*. Vol. 3, n. 3, pp. 216-227.

C.M. Jarque e K.K. Bera (1980): *Efficient Test for Normality Homoscedasticity and Serial Independence of Regression Residual*. *Economic Letter*, vol. 6, pp.255-259.

C. Filippucci e A. Viviani (1991): *I prezzi relativi dei prodotti agricoli ed alimentari in Italia (1962-1985)*. Dipartimento di Scienze Statistiche, Univ. di Bologna.

A.J. Fox (1972): *Outlier in Time Series*. *Journal of the Royal Statistical Society*; serie B, vol.34, pp. 350-363.

G. Guagnano (1991): *Uno studio su alcune serie storiche di indici di prezzi relativi del frumento: gli eventuali problemi e i possibili sviluppi in esso contenuti*. Dipartimento di Scienze Statistiche, Univ. di Bologna.

C. R. Nelson e C. Plosser (1982): *Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Some Evidence and Implications*. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 10, n.2, pp.139-162.

R.S. Tsay (1986): *Time Series Model Specification in Presence of Outlier* . JASA, vol 81, pp.132-141.

R.S. Tsay (1988): *Outliers, Level Shifts, and Variance Changes in Time Series* . Journal of Forecasting, vol. 7, pp. 1-20.

UNO STUDIO SU ALCUNE SERIE STORICHE DI  
INDICI DI PREZZI RELATIVI DEL FRUMENTO:  
PROBLEMI E POSSIBILI SVILUPPI.

Giuseppina Guagnano (\*)

(\*) Università di Padova

## I - INTRODUZIONE

Oggetto di questo studio sono le serie storiche dei prezzi relativi del frumento rispetto ad alcuni specifici prodotti dell'economia italiana (1).

La scelta del frumento come primo termine del rapporto di scambio tra due prodotti è stata motivata dalla notevole importanza che esso riveste per l'agricoltura italiana, sia in termini di produzione che di importazione. (2)

Per quanto riguarda gli altri termini di **raffronto**, sono stati scelti alcuni prodotti appartenenti a sei generali **comparti** merceologici del sistema produttivo italiano (3), così da disporre di più indicatori per uno stesso settore produttivo ed effettuare, coerentemente con il progetto generale di ricerca, dei confronti tra i comportamenti di questi indicatori.

L'intento ultimo è, infatti, determinare se il comportamento del prezzo relativo del frumento è omogeneo **all'interno** dei settori produttivi considerati, oppure un comune andamento evolutivo è rinvenibile anche tra serie merceologicamente eterogenee: nel primo caso, il potere d'acquisto del frumento risentirebbe di determinanti specifiche ad ogni settore; nel secondo, invece, di determinanti che attraversano trasversalmente tutto il sistema produttivo. Si è deciso, pertanto, di studiare la dinamica dei prezzi relativi del frumento, esplorando lo specifico sentiero evolutivo di ciascuna serie osservata. A tal fine è stata adottata la metodologia di analisi di Box-Jenkins (proprio per la sua capacità di cogliere tutte quelle informazioni non immediate che aiutano lo studio della dinamica di una serie); inoltre particolare attenzione è stata dedicata al problema della presenza di *outlier* e di **non-stazionarietà**. A questo riguardo è stata implementata una particolare procedura per individuare eventuali cambiamenti nella variabilità della serie, per poi **trasformare** i dati.

Infine, si è cercato di **identificare** alcuni gruppi di prodotti tra loro "**similari**", indipendentemente dalla categoria merceologica di appartenenza: l'idea è quella di cercare un

numero ridotto di tipologie generali di modelli ARIMA, in modo da utilizzare come criterio di similarità tra due serie osservate, la loro appartenenza o meno alla stessa classe di modelli (4).

## 2 - OUTLIER E NON-STAZIONARIETÀ IN VARIANZA.

La stazionarietà, come è noto, è un requisito tutt'altro che realistico nelle serie osservate, specialmente in ambito economico, nel quale tutti i fenomeni seguono un'evoluzione più o meno marcata, per effetto di cause generali quali l'inflazione, il progresso tecnico, l'incremento demografico. Le serie economiche, inoltre, presentano spesso valori anomali, e questo non è un problema trascurabile, in quanto le cosiddette osservazioni aberranti aumentano la varianza della serie e possono alterare l'autocovarianza per tutti i lag, incidendo quindi sulla bontà dell'identificazione di un modello.

Per quanto riguarda l'eliminazione degli outlier, una delle pratiche più diffuse è quella di adottare delle tecniche di perequazione, ma la metodologia del Intervention Analysis di Box e Tiao (1975) appare statisticamente più corretta, dal momento che la sostituzione soggettiva dell'outlier, sostenuta da informazioni esterne, è meno arbitraria di quella automatica, ed inoltre consente di valutare gli effetti sulla dinamica della serie (5).

Per quanto riguarda, invece, la non-stazionarietà, vanno menzionati, da una parte, i numerosi studi - proliferati in letteratura a partire dai lavori di Dickey e Fuller (1979, 1981) - rivolti alla definizione di test statistici per la verifica dell'ipotesi di non-stazionarietà stocastica (6); dall'altra, i lavori basati su metodi di stima condizionata, come per esempio nei modelli ARCH.

A nostro avviso, tuttavia, per entrambi i punti risulta particolarmente interessante ed originale l'approccio suggerito da Tsay (1988), nel quale viene formulato un criterio di analisi per outlier (additivi ed innovativi), spostamenti di livello (permanenti e transitori) e cambiamenti nella varianza, mediante il ricorso ad un modello parametrico che descrive i disturbi esogeni (7).

Con il modello parametrico l'impatto di un disturbo è misurato mediante un parametro che, sotto certe condizioni

abbastanza deboli, si può stimare e sottoporre a verifica anche quando il numero e la collocazione temporale dei disturbi sono sconosciuti. A tal riguardo vengono suggerite due procedure iterative per l'individuazione di *outlier* e cambiamenti di modello, che consistono in cicli di *specificazione-stima-individuazione-rimozione* per affrontare volta a volta il disturbo più significativo. In particolare, nel presente lavoro verrà riproposta ed implementata la procedura riguardante i cambiamenti di varianza. Il modello base di riferimento è il modello ARMA gaussiano:

$$\Phi(B)z_t = \theta_0 + \Theta(B)a_t \quad (I)$$

dove  $\{a_t\}$  è cioè una sequenza di variabili gaussiane indipendenti con media 0 e varianza  $\sigma_a^2$ , e per il quale si assume che tutti gli zeri dei polinomi in B,  $\Phi(B)$  e  $\Theta(B)$ , siano non interni al cerchio di raggio unitario, ed inoltre che  $\Phi(B)$  e  $\Theta(B)$  non abbiano fattori comuni.

In presenza di *outlier* o cambiamenti di struttura, la variabile  $z_t$  diventa non osservabile e soggetta a disturbi erratici. Si assume allora che la serie osservabile contenga una componente erratica  $f(t)$  - che è una funzione parametrica comprendente i disturbi esogeni di  $z_t$  secondo il modello:

$$y_t = f(t) + z_t \quad (II)$$

La funzione  $f(t)$  può essere deterministica o stocastica a seconda del tipo di disturbi. Per il modello deterministico (più idoneo in presenza di outliers e cambiamenti di livello), si assume che  $f(t)$  sia del tipo:

$$f(t) = w_0 \left( \frac{w(B)}{\delta(B)} \right) e_t^{(d)} \quad (III)$$

dove  $e_t^{(d)}$  è una variabile-indicatore, che attesta la presenza di un disturbo nell'istante temporale  $d$ ;  $w(B)$  e  $\delta(B)$  sono polinomi di grado  $s$  e  $r$  rispettivamente, e  $w_0$  è una costante che misura l'impatto iniziale del disturbo.

Si può notare come per  $f(t)$  deterministica, soltanto il valore atteso di  $z_t$  è "disturbato" (la varianza infatti rimane costante). Nella formulazione stocastica di  $f(t)$  ciò che cambia è la specificazione della variabile di disturbo, infatti qui  $e_t^{(d)} = 0$  se  $t < d$ , mentre  $\{e_t^{(d)} | t \geq d\}$  è una sequenza di variabili casuali iid con

media 0 e varianza  $\sigma_z^2$ . In questo caso la funzione  $f(t)$  può influenzare sia il livello che la varianza di  $z_t$ .

A seconda di come vengano specificati  $w(B)$  e  $\delta(B)$  si può modellare lo schema generale di risposta ad un disturbo esterno (per esempio si può formulare una combinazione di effetti permanenti e transitori di un dato disturbo), tenendo presente il tipo di effetto corrispondente alle diverse possibili "perturbazioni". Il metodo proposto è cioè estremamente flessibile e idoneo ad adattarsi a diverse forme di propagazione dei disturbi.

Per usare il modello (II), bisogna stimare i parametri di impatto  $w_0$  e poi costruire le statistiche dei test, per verificare l'esistenza di un disturbo nell'istante  $d$ .

Se  $f(t)$  è stocastica, con riferimento al modello (I), si definisce  $b_t = \left( \frac{\Phi(B)}{\Theta(B)} \right) y_t$ , con  $b_t = a_t$  se  $t < d$ ,  $b_t = a_t(1+w_t)$  se  $t \geq d$ .

Il rapporto delle varianze di  $b_t$  prima e dopo l'istante  $d$ , è:

$$r_d = \frac{\left( (d-1) \sum_{t=1}^{d-1} b_t^2 \right)}{\left( (n-d+1) \sum_{t=d}^n b_t^2 \right)} \quad (d-1 > 0, n-d+1 > 0) \quad (IV)$$

Questo rapporto è una stima di  $(1+w_d)^2$  ed è la statistica del test del rapporto di verosimiglianza per un cambiamento di varianza in un dato punto  $d$  sotto l'assunzione di normalità.

Sotto l'ipotesi nulla di omoschedasticità,  $r_d$  ha una distribuzione F con  $(n-d+1)$  e  $(d-1)g.d.l.$ . Questo risulta il test più potente nel caso in cui il punto  $d$  è noto; se  $d$  è incognito si possono costruire altri test, ma nessuno di essi ha una distribuzione precisa. Nella pratica, purtroppo, sia il numero che la collocazione temporale dei disturbi sono spesso incogniti. E' anche vero, però, che sotto l'ipotesi nulla di nessun disturbo esogeno le stime di massima verosimiglianza sono consistenti (8), e questo giustifica, almeno a livello asintotico, l'utilizzo di tali statistiche.

Per individuare ed esplicitare i disturbi nel modello per i cambiamenti in varianza, si parte dalla specificazione di un processo ARIMA per la serie osservata  $y_t$ , sotto l'ipotesi di omoschedasticità, e si calcolano poi le stime dei parametri ed i residui del modello specificato. Utilizzando tali residui come

stime dei  $b_t$  precedentemente definiti, si può calcolare il rapporto delle varianze  $r_d$ , ed ottenere i valori minimo e massimo al variare del punto  $d$  tra due estremi  $h$  e  $n-h$  (9):

$$\Gamma_{v,\min} = \min(r_d | h \leq d \leq n-h)$$

$$\Gamma_{v,\max} = \max(r_d | h \leq d \leq n-h)$$

Posto  $\Gamma_v = \max(\Gamma_{v,\max}, T_{v,h}^2)$  comparando questo con un prespecificato valore critico  $C$  (10), si può decidere sulla significatività o meno di un cambiamento in varianza: questo è significativo se  $\Gamma_v \geq C$ , e l'istante temporale è il punto  $d_0$  corrispondente al  $\Gamma_v$ . Si può quindi modificare la serie originaria per stabilizzare la varianza nel seguente modo:

$$\begin{aligned} y_t & & \text{se } t < d \\ y_t^* &= \bar{y} + \Gamma_v^{1/2} (y_t - \bar{y}) & \text{se } t \geq d \\ \bar{y} &+ \Gamma_v^{1/2} (y_t - \bar{y}) & \text{se } t = d \end{aligned} \quad (V)$$

dove  $\bar{y}$  è la media campionaria di  $y_t$ .

A questo punto si tratta  $y_t^*$  come la serie osservata  $y_t$  e si itera il procedimento.

Il metodo utilizzato tratta la prima parte delle serie come quella standard, ed aggiusta la seconda parte per raggiungere l'omogeneità. Ciò non toglie che si possa procedere al contrario, ed assumere la seconda parte come la serie omogenea.

Per quanto riguarda la procedura relativa all'individuazione degli outlier, va notato che quando la  $f(t)$  è deterministica, essa è interpretabile come una forma molto generale del *Intervention Model* di Box e Tiao (1975). Considerata la particolarità delle serie storiche esaminate nel presente lavoro, per le quali gli shock temporali sono abbastanza facilmente localizzabili attraverso una semplice ispezione grafica, nel lavoro proposto si è pertanto deciso di ricorrere direttamente al *Intervention Analysis*. Tale analisi, infatti, mediante la conoscenza del tipo, dell'istante temporale e del meccanismo di propagazione dei disturbi esogeni, permette di valutare l'effetto addizionale di uno shock sulla parte casuale della serie osservata, generata da un preciso processo stocastico. Anche qui il modello generale di riferimento esprime

la serie osservata  $y_t$  come la risultante di una componente stocastica  $z_t$  - che può essere modellata secondo un processo ARIMA - ed una componente deterministica: una funzione  $f$  del tempo, di variabili esogene  $e$  di un insieme di parametri incogniti, che tenga conto cioè degli effetti deterministici del tempo e di alcune variabili tra cui in particolare gli interventi e gli *shock* temporali.

La funzione  $f$  è del tutto analoga alla  $f(t)$  deterministica della (III); infatti essa è espressa, per ogni istante temporale, come somma dei trasferimenti dinamici provenienti da ognuna delle variabili esogene  $X_j$ :

$$f_t = \sum_j \left( \omega_j^{(B)} / \delta_{j(B)} \right) X_{jt} \quad (VI)$$

Una volta stabilito il tipo di impulso esogeno, se cioè perduri nel tempo o si verifichi eccezionalmente, si potrà specificare l'appropriata funzione di trasferimento: essa terrà conto se un intervento è immediatamente seguito da un effetto, o se invece la risposta è posticipata di un periodo, o se ad una risposta iniziale segue un "riassorbimento" dell'effetto fino al suo completo annullamento o, in alternativa, fino ad un livello più basso, ma superiore a quello precedente l'intervento; e così via.

La serie risultante dalla stima di questo modello non è altro che il vettore  $w_t = y_t \cdot f_t$ , cioè una stima della componente stocastica  $z_t$  depurata dai disturbi esogeni.

### 3 - L'ANALISI EMPIRICA

L'analisi empirica è stata effettuata su 18 serie trimestrali degli indici dei prezzi relativi del frumento rispetto ad altri prodotti appartenenti a diversi settori merceologici (11).

L'identificazione e la stima dei modelli sono state precedute da alcune trasformazioni sui dati grezzi dei prezzi relativi, generalmente utilizzate al fine di ridurre la variabilità delle serie. Ad ogni serie osservata si è così applicata la trasformazione logaritmica, in modo da ottenere una generale riduzione nell'ampiezza delle oscillazioni. Per quanto riguarda la scelta dell'ordine di differenziazione, ci si è limitati essenzialmente all'analisi dei grafici e dei correlogrammi. Per tutte le serie osservate è stato sufficiente applicare le differenze prime per ottenere la stazionarietà in media.

Dall'ispezione grafica è emerso, inoltre, un comportamento non omogeneo nella variabilità dei dati. Si è anche constatato, relativamente ad ogni serie, un differente comportamento della stagionalità nei diversi sottoperiodi temporali: nella fase - comune a tutte le serie esaminate - di forte variazione degli indici, il fattore stagionale tende ad essere completamente assorbito e a scomparire; al contrario, nel restante periodo, con variazioni più moderate e quindi meno rilevanti, la componente stagionale si distingue ovviamente in maniera molto più evidente.

Da questo esame è emersa l'opportunità di individuare i periodi "anomali" presenti nelle singole serie, dei quali tenere debito conto nella fase di specificazione dei modelli, e di ricorrere all'applicazione delle due procedure discusse precedentemente.

Come già accennato, per quasi tutte le serie osservate si è individuato un unico *shock*, localizzato tra il terzo trimestre del 1973 ed il primo trimestre del '74, coincidente con la prima crisi petrolifera. Fanno eccezione le serie dei prezzi relativi di frumento su barbabietole da zucchero, cemento, ghisa e rame: per la prima lo *shock* è prolungato di 3 periodi, per la seconda è

anticipato di un trimestre, mentre per le altre due è posticipato di 1 e di 3 trimestri rispettivamente. Per le serie di frumento su alluminio e frutta, oltre all'impulso appena detto, si riscontra un primo shock intorno al 1967, anno in cui effettivamente si è registrata una crisi nel settore delle materie prime. Infine, per il petrolio sono stati individuati ben 3 sottoperiodi ai quali si associano dei cambiamenti di livello: il primo step-change si ha dal terzo trimestre del '67 al quarto del '73; il secondo si verifica dal primo trimestre del '74 al secondo del '79, ed il terzo cambiamento dal terzo trimestre del '79 in avanti (qui il salto si ha in corrispondenza della seconda crisi petrolifera e del secondo periodo di forte inflazione per l'economia italiana).

È interessante notare come, già sulla base di questa semplice schematizzazione, emergano dei tempi di risposta ad uno stesso evento, la crisi petrolifera, differenziati tra le varie serie, anche quando queste sono costituite da beni appartenenti ad uno stesso comparto merceologico (come nel caso dei semilavorati, per ghisa e cemento).

Una volta individuati gli *shock*, e specificata la forma di propagazione di tali effetti, si è quindi stimato un modello d'intervento. Dato che per tutte le serie osservate si registra un impulso immediato in coincidenza con gli *shock* individuati, e che tale impulso è generalmente seguito da una fase di riaggiustamento, si è assunto che, per tutte le serie, la funzione di trasferimento  $f_t$  della (VI) venga specificata (12) mediante un semplice modello alle differenze prime, del tipo:

$$f_t = \sum_i \left( \frac{w_{0i} - w_{1i} B}{(1 - \delta_{1i} B)} \right) X_{ij} \quad (VII)$$

dove gli  $X_{ij}$  sono gli interventi scelti in corrispondenza dei change-point individuati per ogni serie.

Il modello genera un cambiamento di livello immediato ma momentaneo: l'impulso iniziale, misurato da  $w_0$  nell'istante  $t$  e da  $w_1$  nel periodo successivo, viene gradatamente riassorbito in funzione del tasso di diminuzione  $d_j$  di tale incremento, fino all'eliminazione di qualsiasi effetto residuo dell'intervento.

Dalla stima del modello ARIMA, comprendente le variabili di intervento, si è quindi risaliti alla serie puramente stocastica,

depurata cioè della componente  $f_t$ ; sui residui del modello è stata quindi applicata la procedura per il *variance-change*. È interessante notare come tale procedura abbia rilevato dei cambiamenti appena significativi nella varianza soltanto per la serie relativa a frumento su petrolio. Ciò vuol dire che in tutte le altre serie la forte variabilità nei dati è imputabile unicamente alla presenza di perturbazioni esterne, una volta rimosse le quali, le serie tornano ad essere internamente omogenee.

Per valutare la bontà dei modelli ci si è basati sulla minima varianza stimata e sui due criteri di informazione di Akaike, *AIC* (Akaike 1974; Harvey 1981), e di Schwartz, *SBC* (Schwartz 1978) (13).

Infine, riguardo all'analisi sulla normalità dei residui stimati si è calcolato il test  $Q$  di Ljung-Box. Sono state inoltre effettuate analisi che riguardano la simmetria e la distribuzione dei dati; in particolare si è calcolato un test per l'ipotesi di normalità, basato sulla statistica di Kolmogorov. Quest'ultimo ha consentito di vedere che in quasi tutti i casi l'ipotesi di normalità non viene rifiutata ad un livello di probabilità dello 0,05, mentre in un paio di casi bisogna ridurre il livello della probabilità allo 0,001. In sintesi, i modelli stimati sono abbastanza soddisfacenti.

Tra tali modelli ce ne sono alcuni che meritano particolare attenzione, anche perché hanno creato le maggiori difficoltà per l'identificazione e la specificazione.

Da una parte, c'è la serie degli indici di frumento su petrolio, che presenta un comportamento abbastanza anomalo. Come già detto, questa è l'unica serie per cui è risultato significativo il test su un cambiamento nella variabilità. Dal momento, tuttavia, che il test risulta significativo solo se si considera il valore critico più basso, e dal momento che la spiccata componente MA di I ordine, presente nella serie iniziale, tende a scomparire o per lo meno ad essere "nascosta" da quella autoregressiva quando si va a stimare il modello sulla serie trasformata per l'omoschedasticità, si è deciso di non procedere con la seconda trasformazione, per non stravolgere eccessivamente la struttura interna della serie; per questa,

altrimenti, la componente MA risulterebbe puramente fittizia e determinata solo da *shock* esterni.

Inoltre, bisogna considerare che per gli altri modelli stimati è sempre presente una componente MA significativa (anche se non sempre "rilevante"), ad eccezione di 3 casi precisi, che presentano solo componenti AR.

Il primo riguarda la serie di frumento su barbabietole da zucchero: forse non a caso è proprio una di quelle poche serie per i cui modelli la normalità dei residui lascia un po' a desiderare (e di conseguenza la bontà stessa dei modelli stimati è minore). Le altre due serie, invece, si distinguono dall'insieme totale, in quanto sono le uniche a presentare un andamento dei dati non decrescente: può essere significativo il fatto che gli unici prodotti rispetto ai quali il frumento guadagna potere d'acquisto, sono quelli a contenuto tecnologico relativamente più alto rispetto al complesso dei beni qui considerati (trattasi infatti del confronto con gli apparecchi per telecomunicazioni e con le macchine per ufficio (14). Forse proprio perché tali serie mostrano un andamento costantemente crescente - rispetto al quale è difficile stabilire quanta parte dell'incremento sia dovuta al naturale evolversi della serie, e quanta parte invece sia determinata da una spinta inflazionistica esogena - in questi due casi il parametro  $d_1$  della funzione di trasferimento, che dovrebbe misurare il tasso di diminuzione dell'incremento successivo ad uno *shock*, risulta essere non inferiore all'unità (comunque molto prossimo a 1). Ciò determina un andamento in misura minima crescente della componente di aggiustamento per l'eliminazione degli *outlier*. Le stime dei modelli sono riportate nella Tav. 1.

Riguardo lo scopo ultimo dell'analisi, e cioè l'individuazione delle tipologie di modelli, emerge una possibile caratterizzazione delle serie, riportata nella Tav. 2. Il raggruppamento qui proposto si basa essenzialmente sulla forma dei modelli stimati, ma non sui valori assunti dai corrispondenti parametri. In questo modo il criterio adottato ha risentito inevitabilmente di una componente di arbitrarietà: in primo luogo, si è deciso di individuare dei gruppi molto

generali, in base a caratteristiche ritenute importanti, quali ad esempio la presenza o meno di stagionalità od il tipo di componente specificata; in secondo luogo, all'interno di tali gruppi, si è effettuata un'ulteriore ripartizione, condizionatamente al numero e all'ordine delle componenti considerate.

Si sono così distinti, inizialmente, modelli con componenti solo **AR**, e modelli con componenti miste **AR** e **MA**. All'interno di questa classe distinguiamo poi tra modelli solo stagionali (è il caso di frumento su tessuti di lana, prodotti chimici per l'igiene e zucchero, che tra l'altro presentano esattamente la stessa specificazione), con componenti **AR** stagionali e **MA** non stagionali (qui si individuano due sottogruppi di due serie con stessa specificazione), e con componenti **AR** non stagionali e **MA** stagionali (è il caso di frumento su bovini); c'è poi il caso isolato di frumento su frutta, che presenta una componente **MA** non stagionale e due componenti **AR**, di cui una stagionale. Infine, come si può già vedere dalla schematizzazione appena riportata oltre che dalla Tav. 2, riusciamo ad individuare almeno 5 sottogruppi di serie che presentano esattamente la stessa modellizzazione. Di questi, 4 sono costituiti unicamente da serie appartenenti allo stesso comparto merceologico, ad eccezione di quello contenente anche la serie di frumento su zucchero, la quale, anziché allinearsi alle serie burro-formaggio e birra, si associa a tessuti di lana e prodotti chimici per l'igiene. Particolarmente strano, invece, può risultare il gruppo costituito da calzature e cemento; quest'ultima serie, tuttavia, presenta una specificazione che, pur discostandosi leggermente da quella di frumento/benzina, risulta molto simile a quella di frumento/ghisa (qui c'è in più una componente **MA(1)**).

Lo stesso dicasi per frumento/autovetture, che si differenzia dalle altre due serie del suo comparto solo per una componente aggiuntiva **MA(1)**.

In conclusione si può dire che, se esiste una forma "forte" di similarità tra le serie osservate, questa tende a manifestarsi principalmente all'interno dei singoli comparti merceologici di partenza, mentre, in generale, si manifesta più una tendenza

"disgregativa", che porta le serie di uno stesso gruppo ad assumere modellizzazioni differenti (si vedano ad esempio le serie di rame, bovini, frutta e barbabietole da zucchero).

#### 4 - CONCLUSIONI

Le problematiche connesse all'applicazione dell'analisi Box-Jenkins hanno stimolato lo studio di alcuni particolari aspetti quali la presenza di *outlier* e di non-stazionarietà in varianza nelle serie osservate.

Sulla base delle tecniche e dei metodi presenti in letteratura, si è quindi cercato di trovare una possibile soluzione al problema, fornendo anche una procedura per l'individuazione e la rimozione dei punti di cambiamento nella variabilità delle serie.

Dall'applicazione di tale procedura è emerso come la forte eteroschedasticità presente nelle serie osservate sia determinata unicamente dalla presenza di perturbazioni esterne, e non da cambiamenti strutturali nella varianza. La rimozione di queste perturbazioni pertanto riconduce le serie ad una sostanziale omoschedasticità.

Infine, facendo riferimento alla specificazione e alle varie tipologie dei modelli ARIMA stimati sulle serie trasformate, è stato proposto un primo raggruppamento delle serie storiche esaminate degli indici dei prezzi relativi del frumento.

Tale raggruppamento iniziale appare caratterizzato da una certa eterogeneità merceologica delle serie all'interno dei gruppi individuati. Da ciò sembrerebbe emergere una tendenza delle serie ad assumere modellizzazioni analoghe, pur appartenendo a diversi comparti merceologici.

All'interno di questi gruppi più generali, tuttavia, si delineano sottogruppi di modelli con identica forma parametrica, caratterizzati quindi da una omogeneità sia strutturale che formale, costituiti soprattutto da serie appartenenti ad una stessa categoria.

I risultati ottenuti, ovviamente, sono suscettibili di variazione, al variare del criterio di classificazione adottato.

Tav. 1 - Stime dei modelli ARIMA con funzione di trasferimento per le serie osservate (\*).

	appar. telec.	macch. ufficio	barb. zucch.	rame	tessuti lana	prod. igiene	zucch.	birra	burro forr.
$\Phi_1$			-.33(.10)						
$\Phi_2$			-.35(.11)						
$\Phi_4$			.32(.11)		.54(.15)	.54(.17)	.40(.10)	.24(.09)	.23(.10)
$\Phi_8$	-.40(.08)	.44(.09)			.38(.12)	.28(.14)	.59(.10)	.51(.09)	.43(.10)
$\Phi_{12}$	.45(.08)	.40(.09)							
$\vartheta_1$								-.21(.10)	-.41(.10)
$\vartheta_4$					.53(.15)	.56(.16)	.72(.11)		
$\vartheta_8$				.40(.10)					
$w_0$	-.23(.02)	.25(.02)	-.24(.04)	-.22(.06)	.17(.02)	.20(.02)	.24(.02)	.22(.02)	.22(.03)
$w_1$	.18(.02)	.15(.02)	-.17(.04)	-.40(.06)			-.08(.03)		.11(.05)
$\hat{\sigma}^2$	1.01(.02)	1.00(.03)				.68(.06)		.66(.07)	.94(.14)
var. est	.001	.001	.004	.007	.001	.001	.001	.002	.002
AIC	-963.83	-359.87	-257.61	-199.85	-347.49	-357.91	-360.56	-318.56	-295.65
SBC	-351.11	-347.15	-244.89	-192.19	-337.27	-345.19	-345.31	-305.85	-280.39

(\*) I numeri entro le parentesi sono gli errori standard delle stime.

(segue Tav. 1)

(continua Tav. 1)

	cemento calzat.	ghisa	autovett	calz. e petrolio	all. um.	bovini	frutta	
$\Phi_4$	.03(.10)	.26(.10)	.33(.10)		.08(.11)			
$\Phi_5$						-.28(.10)	-.43(.10)	
$\Phi_8$	-.14(.10)	.49(.07)	.40(.10)	.44(.08)	.35(.10)		.61(.09)	
$\Phi_{12}$			.48(.08)					
$\vartheta_1$			-.55(.11)	-.24(.10)		.3(.11)	-.54(.09)	
$\vartheta_2$	.4(.11)	Z(.11)						
$\vartheta_5$				Z(.11)				
$\vartheta_6$						.35(.10)		
$\vartheta_{12}$						-.41(.11)		
$w_0$		.04(.03)	.20(.02)	.21(.03)			.16(.03)	
$w_1$		.15(.03)	.04(.03)	-.18(.06)				
$d_1$		-.11(.08)	.70(.09)	-.69(.31)				
$w_{0,1}$	.15(.02)	.22(.03)			-.25(.09)	.18(.04)	-.08(.03)	
$w_{1,1}$	-.1(.04)	.12(.03)			.15(.05)		.10(.02)	
$d_{1,1}$	.48(.10)	.98(.05)				.68(.18)	-.68(.18)	
$w_{0,2}$					-.39(.08)	.16(.04)	.15(.02)	
$w_{1,2}$					.43(.07)	.09(.04)	-.12(.04)	
$d_{1,2}$							-.88(.15)	
$w_{0,3}$					.99(.09)			
$w_{1,3}$					.47(.09)			
var. est	.002	.001	.002	.001	.002	.003	.002	
AIC	-1782	-157.5	-309.33	-338.37	-288.0	-268.52	-261E	-304.57
SBC	-102.56	-42.24	-291.53	-33.11	-276.00	-248.17	-26.90	-294.36

(\*) I numeri entro le parentesi sono gli errori standard delle stime.

Tav. 2 - Schema di raggruppamento delle serie secondo le tipologie dei modelli stimati.

Tipo componenti	Forma analitica	Serie
solo AR	$(1 - \Phi_8 B^8 - \Phi_{12} B^{12})(1 - B)y_t = a_t$	apparecchi telecomunic. macchine per ufficio
	$(1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2)(1 - \Phi_4 B^4)y_t = a_t$	
solo MA	$(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_3 B^3)a_t$	rame
AR e MA solo stagionali	$(1 - \Phi_4 B^4 - \Phi_8 B^8)(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_4 B^4)a_t$	tessuti lana prodo. chim. igiene zucchero
AR stagion. e MA non stagionali	$(1 - \Phi_4 B^4 - \Phi_8 B^8)(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_1 B)a_t$	birra burro formaggio cemento calzature
	$(1 - \Phi_4 B^4 - \Phi_8 B^8)(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_2 B^2)a_t$	
	$(1 - \Phi_4 B^4 - \Phi_8 B^8)(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_1 B - \vartheta_2 B^2)a_t$	ghisa
	$(1 - \Phi_8 B^8 - \Phi_{12} B^{12})(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_1 B)a_t$	autovetture
	$(1 - \Phi_4 B^4)(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_3 B^3)a_t$	benzina
AR non stagionali MA non stagionali	$(1 - \Phi_5 B^5)(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_6 B^6)(1 - \vartheta_{12} B^{12})a_t$	bovini
	$(1 - \Phi_5 B^5)(1 - \Phi_8 B^8)(1 - B)y_t = (1 - \vartheta_1 B)a_t$	frutta

## APPENDICE

Elenco delle 18 serie degli indici dei prezzi all'ingrosso considerate come termine di riferimento per la serie del frumento, raggruppate secondo i comparti merceologici di appartenenza:

### Materie Prime:

alluminio  
rame  
petrolio

### Semilavorati:

cemento  
ghisa  
benzina

### Prodotti agricoli:

bovini  
barbabietole da zucchero  
frutta

### Prodotti alimentari:

birra  
zucchero  
burro e formaggio.

### Manufatti vari:

calzature  
tessuti di lana  
prodotti chimici per l'igiene

### Altri manufatti/ beni durevoli di consumo:

autovetture  
apparecchi per telecomunicazioni  
macchine per ufficio

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Box G.E.P., Jenkins G.M. (1976), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, San Francisco: Holden Day.

Box G.E.P., Tiao G.C. (1975), *Intervention Analysis with applications to environmental and economic problems*, "JASA", 70, pp. 70-79.

Dickey D.A., Fuller W.A. (1979), *Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root*, "JASA", 74, pp. 427-431.

Evans M.K., Savin (1981), *Testing for Unit Roots: I*, "Econometrica", 49, pp. 753-773.

Filippucci C., Viviani A. (1992), *I prezzi relativi dei prodotti agricoli e alimentari in Italia: il caso del frumento*, (in questa pubblicazione).

Fox A.J. (1972), *Outliers in Time Series*, "Journal of the Royal Statistical Society", B, 34, pp. 350-363.

Hsu D.A. (1977), *Tests for variance shift at an unknown time point*, "Applied Statistics", 26, pp. 279-284.

Muirhead C.R. (1986), *Distinguishing outlier types in time series*, "Journal of the Roy. Statistical Society", B, 48, pp. 39-47.

Perron (1988), *Trends and random walks*, "Journal of Economic Dynamics and Control", pp. 300-332.

Phillips, Perron (1988), *Testing for a Unit Root in Time Series Regression*, "Biometrika", 78, 2, pp. 335-346.

Tsay R.S. (1986a), *Time series model specification in the presence of outliers*, "JASA", 81, pp. 132-141.

Tsay R.S. (1988), *Outliers, Level Shifts, and Variance Changes in Time Series*, "Journal of Forecasting", 7, pp. 1-20.

Tsay R.S., Tiao G.C. (1984), *Consistent estimates of autoregressive parameters and extended sample autocorrelation function for stationary and nonstationary ARMA models*, "JASA", 79, pp. 84-96.

Tsay R.S. (1986), *Asymptotic properties of multivariate nonstationary processes with application to autoregressions*, "Technical Report", 380, Department of Statistics, Carnegie-